

Sindrome sgombroide – intossicazione da istamina

di Patrizia Cattaneo

Abstract

Scombroid syndrome - histamine poisoning is one of the most common form of intoxication caused by seafood consumption. The poisoning incidents are often underestimated due to mild or not-recognized symptoms, making difficult to attribute the responsibility for the outbreak and to improve proper hygienic practices. To help our students in a pragmatic and scientific approach, this article contains: definition and generalities on histamine poisoning; histamine and other biogenic amines formation; symptoms in humans; how to prevent scombroid syndrome; mandatory rules and official sampling in the European Union; biogenic amines as freshness indices; seafood associated in scombroid syndrome; foods, other than seafood, responsible of scombroid syndrome or with high levels of biogenic amines; detection of histamine and other biogenic amines in foods. The article is completed by the enclosure of an illustrated guide to the identification of fish species marketed in Italy most involved in scombroid syndrome (edited by Cristian Bernardi).

Keywords

scombroid syndrome, histamine, biogenic amines, food poisoning

1 – Cosa è la sindrome sgombroide

La sindrome sgombroide è una sindrome acuta causata principalmente dal consumo di prodotti ittici contenenti alti livelli di istamina e probabilmente altre ammine vasoattive o altri composti. Il nome deriva dalla frequenza dell'intossicazione da consumo di specie ittiche appartenenti alla famiglia Scombridae (ad esempio, tonni e sgombri), ma viene anche chiamata intossicazione da istamina per sottolineare che non è solo associata al consumo di pesce e che è costante il ritrovamento di quantità importanti di istamina nell'alimento responsabile.

L'istamina non è presente nel pesce al momento della pesca, ma è formata nelle carni del pesce per decarbossilazione dell'amminoacido istidina mediante una reazione catalizzata dall'enzima istidin-decarbossilasi che si trova in alcune specie batteriche.

Questo avviene nelle prime fasi del deterioramento del pesce, se mantenuto in condizioni di temperatura non idonee, ancora in assenza di segni tipici che indicherebbero la non commestibilità del prodotto.

Più coinvolti sono i pesci con carni ricche della forma libera dell'amminoacido istidina. Il contenuto in amminoacidi liberi varia ampiamente tra le diverse specie ittiche; l'alto contenuto di istidina libera nei tessuti dei pesci della Famiglia Scombridae è tipico delle specie pelagiche migratorie, come sgombero, tonno e tonno a pinne gialle, ma anche di specie non migratorie come i clupeidi e i ciprinidi. In queste specie l'amminoacido libero ha funzione di agente tamponante nel tessuto muscolare. Come esempio, si riportano le quantità di istidina libera presenti nel merluzzo nordico (23 mg/100 g), nel salmone (11 mg/100g), nei pesci piatti (1 mg/100g), nello sgombero (676 mg/100g), mentre nel tonno si raggiungono livelli fino a 1500 mg/100g.

Oltre al substrato naturale di istidina libera, altro amminoacido libero può essere prodotto nei processi di proteolisi *post-mortem* dei tessuti.

Il deterioramento batterico e la produzione di istamina possono avvenire in ogni fase della filiera alimentare (pesca e sbarco del pesce, processi di trasformazione, sistemi di distribuzione o a livello di ristorazione collettiva o nelle abitazioni) e il mantenimento costante a temperatura inferiore a 4°C è la chiave nella prevenzione della crescita batterica e della formazione di istamina.

Per confermare un caso di sindrome sgombroide devono coesistere tre condizioni:

1. sintomi allergici;
2. efficacia della terapia anti-istaminica;
3. presenza di elevati livelli di istamina nel prodotto della pesca.

Nella “Guida per la conferma di una diagnosi di malattia alimentare” – CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*) alla voce “Marine toxins – Scombroid toxin (histamine)” sono descritti il periodo di incubazione e la sindrome clinica con i sintomi classici di natura allergica; per la conferma si richiede la dimostrazione della presenza di istamina nel pesce epidemiologicamente coinvolto nella sindrome sgombroide oppure una sindrome clinica che si verifica in persone che hanno consumato un tipo di pesce già associato all’intossicazione da istamina, per esempio, mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) o pesci Sgombroidei. Ne consegue che può essere difficile la conferma della intossicazione, o meglio della responsabilità, se non si dispone del cibo sospetto e quindi non è possibile eseguire l’analisi per la determinazione di istamina a convalida dell’episodio.

(Riferimenti bibliografici: nn. 24, 49, 70, 88)

2 – La formazione di istamina e delle altre ammine biogene nei tessuti del pesce

L'istidina è convertita in istamina come risultato dell'attività di batteri (riquadri nn. 2.1 e 2.2) che producono l'enzima istidina decarbossilasi durante la loro crescita, in presenza di condizioni di conservazione inadeguate per il controllo della crescita batterica. Questi batteri sono comunemente presenti nell'ambiente marino e si trovano naturalmente sulle branchie e nell'intestino dei pesci, senza causare loro malattia o danno.

L'istamina non è quindi presente nel pesce vivo, ma è prodotta dopo la sua morte, quando i meccanismi di difesa non inibiscono più la crescita batterica. La formazione di istamina può essere prevenuta raffreddando immediatamente il pescato dopo la cattura, oppure riducendo il carico batterico con operazioni di preparazione quali l'eviscerazione e l'asportazione delle branchie, che, tuttavia, se fatte in condizioni igieniche carenti possono accelerare lo sviluppo di istamina nelle parti muscolari per diffusione dei batteri alle carni.

La formazione di istamina in quantità tossiche, per quanto rappresenti una forma di deterioramento del pesce, precede la perdita delle caratteristiche sensoriali di freschezza (aspetto, odore, sapore); pesci con accettabili condizioni sensoriali possono contenere elevati livelli di istamina e, al contrario, la presenza di odori della decomposizione non sono utili indicatori della presenza di istamina.

Tuttavia il pesce è un alimento rapidamente deperibile e con il proseguire dei giorni, anche alla temperatura di refrigerazione, il deterioramento avanza con possibile produzione di istamina.

Essendo l'istamina termostabile, né la cottura né la sterilizzazione decontaminano un pesce con elevati livelli di istamina.

Effetto paradosso

Non essendo possibile riprodurre l'intossicazione mediante somministrazione orale di istamina pura in quantità superiori alle quantità anche piccole che, se presenti nel pesce, causano intossicazione, si è ipotizzata la presenza di potenziatori. È stato dimostrato sperimentalmente che l'assorbimento, il metabolismo e/o l'efficacia di una ammina biogena possono essere modificati da un'altra ammina. Altre ammine biogene ed altri composti chimici presenti nei tessuti del pesce possono abbassare la soglia di istamina necessaria a dare intossicazione o impedire la naturale detossificazione; i potenziatori inibirebbero gli enzimi presenti nel tratto intestinale che metabolizzano l'istamina (diamino ossidasi, DAO, o istaminasi, attiva anche su putrescina, e istamina metil transferasi, HMT, molto selettiva nei confronti di istamina) o svolgerebbero anche un ruolo secondario interferendo con la possibile azione protettiva della mucina intestinale che previene l'assorbimento di istamina, ipotesi che tuttavia non sembra convincente.

Una spiegazione molto probabile dell'intossicazione da istamina è quella che coinvolge l'isomero *cis* dell'acido urocanico, derivato dell'istidina per azione dell'enzima istidasi (istidina ammoniacaliasi), che stimola la degranulazione dei mastociti aumentando la liberazione di istamina endogena, la quale si sommerebbe all'istamina esogena consumata con il pesce alterato.

Tra i potenziatori presenti nei tessuti del pesce sono elencati altre ammine biogene (putrescina, cadaverina, tiramina, agmatina) e altri composti quali spermina, spermidina, anserina, trimetilamina e trimetilamminoossido.

Oltre a potenziatori interni, presenti nei tessuti del pesce, altre sostanze esogene e condizioni patologiche dell'individuo possono potenziare l'azione dell'istamina presente nel pesce, tra queste alcuni farmaci bloccanti della DAO, elevati livelli di alcool consumati durante il pasto di pesce, cirrosi epatica, sanguinamento del primo tratto dell'intestino, fermentazione batterica intestinale.

È descritta anche un'intolleranza all'istamina, condizione che

rappresenta un'alta sensibilità all'istamina presente nei cibi e che può spiegare le variazioni individuali di sensibilità verso l'istamina contenuta nel pesce. La causa principale dell'intolleranza all'istamina è una bassa attività ammino ossidasica per cause genetiche o acquisite. A seguito della somministrazione orale di 75 mg di istamina ad un gruppo di 10 donne sane, senza una storia pregressa di intolleranza all'istamina, in 5 si sono verificati sintomi istamino-mediati, evidenziando come in un pasto sia possibile superare la soglia di istamina che causa reazione avversa in individui sensibili. La sensibilità di genere sembra anche legata all'influenza degli estrogeni sull'azione dell'istamina.

Concentrazioni di istamina nel pesce e dose tossica

La concentrazione di istamina nel pesce considerata sicura è inferiore a 50 p.p.m. (parti per milione o mg/kg); concentrazioni da 50 a 200 p.p.m. sono considerate possibile causa di intossicazione in individui sensibili, concentrazioni nel pesce da 200 a 1000 p.p.m. sono probabilmente tossiche e concentrazioni superiori a 1000 p.p.m. sono considerate tossiche.

In quantità assolute si è calcolato, sulla base di episodi di sindrome sgombroide corredati delle analisi sull'alimento sospetto, che in genere l'assunzione di quantità di istamina da 8 a 40 mg causa lieve avvelenamento, quantità da 20 a 1000 mg causano disturbi di entità moderata, mentre quantità da 1500 a 4000 mg e oltre causano disturbi gravi. Tuttavia è difficile stabilire una soglia di concentrazione tossica perché la presenza di potenziatori può ridurre la dose tossica, i pesci possono contenere potenziatori diversi e in diversa quantità, ed è provata un'ampia variabilità nella sensibilità individuale all'istamina.

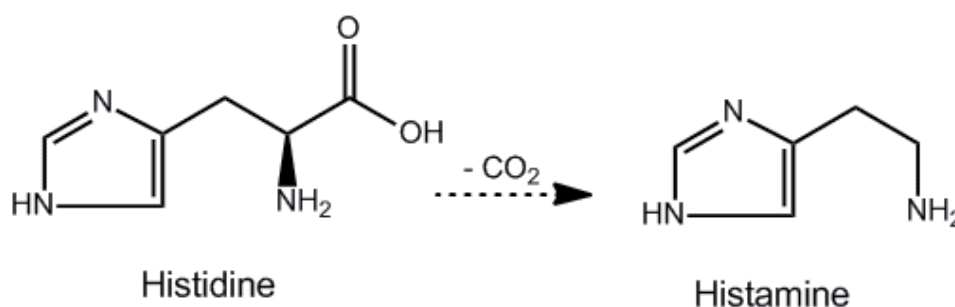
Da quanto esposto sopra, considerando i valori ammessi nella Unione Europea per i pesci delle famiglie a rischio di istamina, di un valore medio del lotto non superiore a 100 p.p.m. con un mas-

simo ammissibile di 200 p.p.m., ne consegue che concentrazioni di istamina nel pesce entro i limiti posti dalla UE possano provocare sintomi di intossicazione in soggetti sensibili. Ad esempio, il consumo di una porzione di pesce da 200 g avente una concentrazione di istamina di 100 p.p.m. apporta 20 mg di istamina, quantità già compatibile con un lieve avvelenamento; in caso di pesce con concentrazioni vicine al limite massimo di 200 p.p.m. basterebbe una porzione di poco più di 100 g per causare una lieve intossicazione.

La dose per la manifestazione clinica della sindrome sgombroide è influenzata da numerosi fattori quali: sensibilità individuale, genere, peso corporeo, composizione del pasto (alcool, verdure e formaggi), farmaci (antidolorifici, anti-ipertensivi, mucolitici, antibiotici, agenti che riducono la motilità intestinale), patologie (orticaria cronica, eczema atopico, problemi cardiaci o coronarici, ipertensione, carenza di vitamina B6 e le malattie gastrointestinali, che riducono l'attività delle ossidasi), età e presenza dell'intolleranza all'istamina. Infine, la sensibilità all'istamina è aumentata dal fumo di tabacco che riduce i livelli di MAO (monoammino ossidasi) fino a inibirne l'attività.

(Riferimenti bibliografici: nn. 2, 15, 48, 62, 70, 75, 80)

Riquadro 2.1 – Conversione di istidina a istamina per mezzo dell'enzima istidina decarbossilasi



Riquadro 2.2 – Batteri associati alla produzione di istamina nel pesce

Le Enterobacteriaceae isolabili dall'ambiente acquatico sono i più importanti produttori di istamina; altre specie appartengono ai generi *Clostridium*, *Vibrio*, *Lactobacillus* e *Photobacterium*. Esiste molta variabilità secondo specie, ceppo e condizioni ambientali; tutti i ceppi di *Morganella morganii* possiedono l'enzima specifico, mentre in altre specie batteriche pochi ceppi hanno l'enzima, come nel caso di *Klebsiella pneumoniae* e *Lactobacillus buchneri*. In generale sono batteri mesofili, con crescita ottimale tra 30° e 40°C, ben controllati dal mantenimento del pesce a temperature di refrigerazione, e che producono istamina solo a temperature superiori a 7-10°C, ma che possono compiere la loro azione in presenza di abusi termici a temperature ambiente. Sono noti come produttori di istamina, oltre ai già citati, batteri mesofili come *Clostridium perfringens*, *Hafnia alvei*, *Raoultella planticola*. Eccezioni importanti sono batteri psicrotolleranti come *Photobacterium phosphoreum*, che alla temperatura di refrigerazione è vicino alla massima velocità di crescita, produce istamina anche a 0-5°C e cessa la crescita a 30°C, e *Morganella psychrotolerans*, identificato come forte produttore di istamina. Una volta che si è formato, l'enzima istidin-decarbossilasi continua la sua attività anche se i batteri vengono ad essere inibiti dalla refrigerazione del pesce, essendo l'enzima attivo anche a temperature di refrigerazione.

Dei vari batteri produttori di istamina nessuno può crescere o produrre tossina alle temperature di cottura o coagulazione delle proteine (oltre i 55°C). Dopo la cottura, il livello di istamina non può aumentare essendo stati inattivati enzima e batteri; il livello potrebbe aumentare solo a seguito di una ricontaminazione del prodotto, con batteri istamino-produttori e mantenendo l'alimento cotto per un tempo sufficiente a temperature che permettono la crescita e l'attività dei nuovi batteri. A questo proposito si rimanda al punto n. 7 per alcuni esempi.

Riquadro n. 2.3 – INTOLLERANZA, a cura di Barbara Ripamonti⁽¹⁾

I cibi che ingeriamo possono causare reazioni avverse di tipo non tossico. Tali problematiche, se si verificano con interessamento del sistema immunitario, vengono comunemente denominate allergie; le più frequenti sono quelle IgE mediate. I sintomi si verificano nella maggior parte dei casi immediatamente dopo l'ingestione dell'alimento e possono comprendere disordini gastrointestinali, patologie cutanee e respiratorie, e nei casi più gravi shock anafilattico. Il termine "intolleranze alimentari", che spesso viene affiancato a quello delle problematiche allergiche, storicamente era utilizzato per raggruppare una molteplicità di cause ed effetti (reazioni allergiche, carenze enzimatiche, reazioni farmacologiche ed effetti tossici) e solo nell'ultimo decennio è stato clinicamente accettato quale termine che definisce ipersensibilità alimentari non immuno-mediate. Le intolleranze alimentari possono causare diversi sintomi tra i quali si includono affaticamento, gonfiore, colon irritabile, dolore articolare, rash, orticaria, eczema, emicrania, artrite e altre condizioni croniche. La sintomatologia può esprimersi anche dopo 48 ore dall'ingestione, protraendosi poi nel tempo se il contatto con l'alimento viene mantenuto. Per la diagnosi delle intolleranze è necessario infatti effettuare l'esclusione selettiva dei cibi che si considerano responsabili del fenomeno e valutare quindi la regressione dei sintomi.

L'intolleranza alimentare è quindi una reazione dell'organismo all'alimento ingerito, senza una significativa risposta immunitaria, che deriva invece da carenze enzimatiche, cause farmacologiche o sconosciute. In queste ultime rientrano le intolleranze agli additivi i cui meccanismi sono ancora ignoti: in particolare ricordiamo i solfiti, il sodio benzoato e i coloranti. Inoltre, altri composti chimici naturalmente presenti nel cibo come i salicilati, il glutammato e le ammine possono scatenare i sintomi. Sebbene, come sopra riportato, per le intolleranze alimentari non sia ancora stato chiarito l'esatto coinvolgimento del sistema immunitario a causa del numero elevato di variabili che sottendono a tale fenomeno, va segnalato che anche in questo caso si assiste ad una attivazione diretta dei mastociti con rilascio di diversi mediatori di risposta infiammatoria, tra i quali ricordiamo appunto l'istamina. Essa infatti, sintetizzata dai mastociti e dai basofili umani, svolge un ruolo rilevante nella patogenesi delle reazioni infiammatorie e delle malattie allergiche. Quindi è importante sottolineare come anche la continua assunzione di alimenti che generano intolleranza possa mantenere una condizione di flogosi cronica con continua produzione di questa ammina biogena.

1 Biologa nutrizionista, PhD in Sicurezza alimentare e alimentazione animale.

L'intolleranza all'istamina può essere inquadrata come un disordine metabolico, una particolare condizione fisiologica e sintomatica che si manifesta in alcuni soggetti a causa dell'elevata sensibilità che essi presentano alle basse concentrazioni di questa ammina ingerite con gli alimenti e con alcune bevande. Si verifica quindi nell'organismo un netto disequilibrio fra l'accumulo e la sua degradazione. Le cause di aumento della concentrazione di istamina possono essere sia esogene che endogene. Tra le prime si annoverano: la frequenza con cui vengono inseriti nella dieta gli alimenti contenenti istamina, la concentrazione in essi contenuta, la contemporanea presenza di altre ammine biogene nel cibo, la concomitante ingestione di alcool o farmaci diamino-ossidasi (DAO) bloccanti.

L'organismo inoltre, in determinate condizioni, produce istamina aumentandone la concentrazione organica. Nei fenomeni di disbiosi intestinale, ad esempio, si verifica una aumentata produzione di ammine biogene (tiramina, putrescina, cadaverina) che possono agire sinergicamente con l'istamina inibendo l'attività della DAO o promuovendo esse stesse la liberazione di istamina dalla mucosa. La degradazione dell'istamina può essere rallentata anche dalla presenza di danni alla mucosa intestinale dovuta a malattie infiammatorie e neoplastiche. Oltre alle cause metaboliche indotte, è importante tenere presente che la ridotta attività dell'enzima DAO può essere associata ad alterazioni genetiche e/o di genere (le donne infatti sono maggiormente soggette a tale fenomeno a causa dell'assetto ormonale estrogenico. Entrambe sembrano essere variabili particolarmente importanti nei fenomeni di intolleranza all'istamina.

La difficoltà a contenere le sintomatologie provocate dalle intolleranze alimentari consiste nel fatto che tenuto conto dell'elevata variabilità individuale, non appare possibile determinare un preciso valore soglia definito quale dose in grado di scatenare la risposta dell'organismo. È quindi importante introdurre il concetto di accumulo di una determinata sostanza; è intuitivo che, a seconda della distanza che un individuo presenta dal valore soglia, determinata dall'aumentata o costante assunzione di un alimento o dalle condizioni metaboliche del soggetto, anche una ingestione di cibo contenente istamina sotto il limite di legge è sufficiente per indurre la sintomatologia.

(Riferimenti bibliografici: nn. 101-106)

3 – Sintomi nell'uomo

La sindrome sgombroide può avere differenti manifestazioni cliniche; l'insorgenza dei sintomi varia da un minuto a qualche ora dall'ingestione del prodotto contenente istamina, con un intervallo tipico da 10 minuti a 2-3 ore, generalmente entro l'ora. Le manifestazioni cliniche sono suddivisibili secondo la sede principale in:

- a) sintomi cutanei, piuttosto comuni (rash cutaneo particolarmente localizzato al viso e al collo, sensazione di intenso calore, orticaria, edema facciale, ponfi, iperemia congiuntivale, prurito);
- b) sintomi gastrointestinali, più aspecifici ma molto frequenti (diarrea, dolore addominale, nausea, vomito, bruciore, gonfiore della bocca e della lingua);
- c) sintomi emodinamici (ipotensione, vertigini);
- d) sintomi neurologici (mal di testa, palpitazioni, formicolio, disturbi alla visione, tremori, debolezza, sensazione di calore).

Sono riferite anche sensazioni di sapore pungente o metallico ed insensibilità orale. Meno frequenti sono i sintomi che coinvolgono il SNC come ansietà ed eccitazione. Nei casi più severi sono descritti broncospasmo, difficoltà respiratorie e complicanze cardiache, ma questo avviene di solito in individui con condizioni pre-esistenti. Secondo la dose assunta e per variabilità individuale, possono essere presenti uno o più sintomi, con diversa intensità, diversi anche nell'ambito dello stesso episodio collettivo.

I sintomi sono di solito fugaci, si risolvono da soli nel giro di poche ore, in media tre ore ed al massimo entro le 24 ore, e non necessitano di trattamento, però possono durare anche diversi giorni. In letteratura sono stati riportati episodi di intossicazione da sgomberidi di insolita gravità, con sintomi estremamente seri che hanno reso necessari trattamenti d'urgenza per risolvere stati di bronco-

spasmo ed ipotensione ingravescente fino allo shock. Tra gli episodi più gravi accaduti in Italia, due casi si verificarono a Palermo nel luglio 1996 per consumo di tonno fresco cucinato in casa. Nel primo, che interessò una giovane di 23 anni, lo shock e il successivo edema polmonare acuto furono risolti con un trattamento intensivo, che aveva compreso anti H2 ranitidina e anti H1 clofeniramina; nel secondo caso, il paziente, di anni 75, accusò un'importante compromissione cardiovascolare con broncospasmo, aggravata da un pregresso infarto miocardico.

Un altro episodio, accaduto a Catania nel 1999, coinvolse dodici persone per consumo di tonnetto striato (*Katsuwonus pelamis*), fresco e cucinato in casa. Dei dodici intossicati, sette furono ricoverati per la persistenza della sintomatologia, in particolare delle manifestazioni dermatologiche e dell'ipotensione; un giovane aveva presentato un rapido aggravamento delle condizioni generali con peggioramento dei sintomi. Purtroppo, sia questo lavoro, sia quello sull'episodio di Palermo, hanno considerato solo gli aspetti clinici e non hanno riportato le eventuali concentrazioni di istamina nei pasti.

Il trattamento d'elezione è la somministrazione di anti-istaminici, l'induzione del vomito non è più raccomandata.

(Riferimenti bibliografici: nn. 7, 24, 42, 61, 68, 69, 70, 72, 75, 93)

4 – Misure di prevenzione della sindrome sgombroide e di controllo nel pesce fresco

Il raffreddamento rapido del pesce immediatamente dopo la morte è l'elemento strategico per prevenire la formazione di sgombrotossina, specialmente nel caso di pesce pescato in acque temperate o calde, in climi caldi e nel caso dei tonni di grandi dimensioni nei cui tessuti a seguito della morte si genera calore.

Le linee guida FDA (2011) raccomandano che:

- *il pesce esposto all'aria o a temperature dell'acqua superiori a 28,3°C deve essere messo in ghiaccio o acqua di mare refrigerata, miscele ghiaccio-acqua, o salamoia a 4,4°C o meno, il più presto possibile dopo la pesca e comunque entro 6 ore dalla morte; oppure*
- *il pesce esposto all'aria o a temperature dell'acqua $\leq 28,3^{\circ}\text{C}$ deve essere messo in ghiaccio o acqua di mare refrigerata, miscele ghiaccio-acqua, o salamoia a 4,4°C o meno, il più presto possibile dopo la pesca e comunque entro 9 ore dalla morte; oppure*
- *il pesce sbranchiato ed eviscerato prima del raffreddamento deve essere messo in ghiaccio o acqua di mare refrigerata, miscele ghiaccio-acqua, o salamoia a 4,4°C o meno, il più presto possibile dopo la pesca e comunque entro 12 ore dalla morte; oppure*
- *il pesce che è pescato in condizioni che espongono il pesce morto ad acque con temperature $\leq 18,3^{\circ}\text{C}$ per 24 ore o meno deve essere messo in ghiaccio o acqua di mare refrigerata, miscele ghiaccio-acqua, o salamoia a 4,4°C o meno, il più presto possibile dopo la pesca e comunque non oltre i limiti di tempo detti sopra, con il periodo di tempo che inizia quando il pesce lascia l'ambiente a $\leq 18,3^{\circ}\text{C}$.*

Queste regole per il raffreddamento a bordo prevengono la formazione rapida dell'enzima istidin-decarbossilasi, poiché una volta

che si è formato l'enzima è improbabile che si riesca a controllare il pericolo istamina.

Le linee guida sottolineano che è opportuno raffreddare vicino al punto di congelamento per evitare la produzione di istamina durante il mantenimento al freddo, aumentando nel contempo la vita commerciale del pesce; considerano inoltre rischioso e da scoraggiare l'uso di natanti non attrezzati per il raffreddamento a bordo, anche se è possibile restare nei limiti dei tempi e delle temperature raccomandati.

Nel caso dei pesci di maggiori dimensioni eviscerati si deve curare che la cavità addominale sia ben riempita di ghiaccio.

Il tempo richiesto per abbassare la temperatura interna del pesce dopo la cattura dipende da numerosi fattori:

- il metodo di pesca: il ritardo nella rimozione dei pesci dalle *long line* (palangari) può causare l'innalzamento termico in alcuni pesci (vedi esempio nel riquadro 4.1), le quantità di pescato catturate con i metodi *purse seine* (reti a circuizione) e *long line* possono superare la quantità che può essere raffreddata con successo dal natante;
- peso del pesce: ad esempio i capitolati di alcuni trasformatori prevedono un peso massimo dei pesci;
- metodo di raffreddamento: è più efficace l'uso di miscele acqua-ghiaccio o acqua refrigerata ricircolante che non il ghiaccio, ma ogni sistema di raffreddamento deve essere adeguato alla quantità di pescato.

Queste indicazioni sono riprese da altre autorità in tutto il mondo e da associazioni di categoria dei pescatori.

Dopo il raffreddamento il pesce deve essere mantenuto rigorosamente ad una temperatura vicina al suo punto di congelamento o meglio congelato fino al consumo. Il congelamento per almeno 24 settimane riduce il numero dei batteri produttori di istamina, la cottura, oltre ad inattivare i batteri, inattiva anche l'enzima.

Nelle fasi successive alla pesca deve quindi seguire una catena del freddo ottimale, fino alla cucina, sia professionale che domesti-

ca, poiché la produzione di istamina può essere causata a questo livello dall'esposizione del pesce ad alte temperature che facilitano la moltiplicazione batterica e la produzione dell'istidin-decarbossilasi da parte dei batteri. Il tonno (e gli altri pesci a rischio di istamina) ha una vita commerciale sicura (cioè i giorni prima che si formino livelli elevati di istamina) che dipende dal metodo di cattura, dal trattamento a bordo e dall'esposizione (tempo/temperatura) durante l'intero periodo di trattamento, trasporto, conservazione; a temperatura di 4,4°C la durata non supera i 5-7 giorni.

La maggior parte dei batteri produttori di istamina sono contaminanti post-cattura e abusi termici, anche brevi, possono portare alla formazione di istamina specialmente nel tonno, particolarmente ricco del precursore allo stato libero. Né si deve dimenticare l'aggiunta di ingredienti crudi o le scarse pratiche igieniche che potrebbero reintrodurre contaminanti.

Anche lo scongelamento del pesce, se pure congelato e conservato in maniera ottimale, è considerato una fase a rischio, se condotto alla temperatura ambiente delle cucine, generalmente abbastanza alta.

Nel 2007, ASL Città di Milano - Servizio di igiene della produzione, commercializzazione, trasporto degli alimenti di origine animale - Servizio di igiene degli alimenti e della nutrizione, ha pubblicato un sintetico *“Opuscolo rivolto a chi opera nella gastronomia e nella ristorazione e produce, vende, e/o somministra pasti o piatti pronti”* identificando chiaramente i punti critici per la prevenzione della sindrome sgombroide. Tra le avvertenze si sottolinea che il prodotto fresco sottovuoto, una volta aperta la confezione, non ha più la durata prevista in etichetta e che il prodotto scongelato deve essere mantenuto in frigorifero ad una temperatura vicina allo 0°C a cuore del prodotto.

(Riferimenti bibliografici: nn. 4, 8, 22, 26, 33, 38, 45, 51, 76, 79)

Riquadro 4.1 – Un esempio

Nel 1998 fu descritto un episodio di intossicazione da sgomberidi che coinvolse quattro persone per consumo di insalata di tonno e spinaci in un ristorante della Pennsylvania. L'analisi sul tonno crudo rimanente evidenziò presenza di coliformi ed *E. coli* e quantità di istamina superiori a 50 p.p.m., mentre normalmente il pesce fresco ha contenuti inferiori a 10 p.p.m.. Le indagini svolte accertarono che al terzo giorno dopo lo sbarco, il ristoratore aveva preparato 30 porzioni di tonno, che furono congelate per poterle utilizzare secondo necessità. I passaggi commerciali del tonno, dalla pesca al consumo, compresero un totale di cinque trasportatori e di quattro operatori. La temperatura del pesce allo sbarco era risultata nella norma (0--1°C), in nessuno degli operatori erano state trovate deviazioni dalle procedure HACCP e durante tutti i passaggi commerciali e fino al consumo era stata rispettata la corretta temperatura di mantenimento. L'unica fase non coperta dal sistema HACCP era quella della pesca, condotta con il sistema *long-line*, costituito da una linea sospesa di 60 miglia a cui sono appese numerose lenze per un totale di circa 3000 ami con esca. Con questo metodo il recupero del pesce può durare fino a 12-14 ore e alcuni pesci possono restare agganciati all'amo anche per 20 ore; se le acque sono calde (nell'episodio in questione la temperatura era di 25,8°C) le condizioni di tempo e temperatura possono aver permesso la produzione di istamina.

Riquadro 4.2 – Sistemi di pesca del tonno

Il sistema *long-line* è ora meno utilizzato sia per evitare il rischio di istamina sia perché osteggiato dalle associazioni per la protezione dei delfini, che predano i tonni agganciati agli ami, rimanendo a loro volta agganciati. Attualmente circa il 70% della pesca del tonno avviene con il sistema *purse seine*, in costante aumento dai primi anni '80 per il rapido sviluppo della pesca negli oceani Indiano e Pacifico. Questo sistema consiste nella calata di una rete a circuizione che circonda il banco di tonni e viene poi richiusa a sacco. Il pesce viene trasferito a bordo di navi attrezzate per la refrigerazione. Il sistema viene preferito per i minori costi di mano d'opera e la maggiore rapidità di recupero del pesce, con un miglioramento nella riduzione del rischio istamina.

Una quota di tonni è pescata con la pesca all'amo, *polling line*, da piccole imbarcazioni che conferiscono il pescato a navi attrezzate per la conservazione dei prodotti della pesca.

Per un approfondimento si rimanda ai due testi FAO: "*Recent developments in the tuna industry* - 2010. FAO fisheries and aquaculture technical paper. N. 543" e "*International management of tuna fisheries* - 2010 FAO fisheries and aquaculture technical paper. N. 536"

Riquadro 4.3 – Conserve di tonno

La trasformazione del tonno per prepararne conserve ha subito nel tempo delle importanti modificazioni, con il passaggio da una dimensione tradizionale ad una industriale. La produzione di conserve di tonno nel mondo ha raggiunto 1,7 milioni di tonnellate nel 2006. In Italia la produzione tradizionale si svolgeva al termine della mattanza del tonno rosso, principalmente in Sicilia e Sardegna. La produzione iniziava a maggio e coinvolgeva tutta la popolazione con l'utilizzo completo del tonno, unica ricchezza locale. Il peso del tonno catturato nelle tonnare raggiungeva un peso ben oltre 30 kg e misure di lunghezza ben oltre 1,15 m. Ora gli stock di tonno rosso si sono fortemente ridotti nel Mediterraneo e nell'oceano Atlantico orientale e norme di tutela sono in essere per la protezione della specie (vedi riquadro 4.4).

Il tonno rosso è principalmente destinato ad essere consumato sottoforma di tranci o crudo come carpaccio, tartare o nelle preparazioni della cucina giapponese; anzi, dagli anni '80, esperti mediatori giapponesi comprano direttamente nei mercati all'ingrosso italiani i tonni migliori da spedire in Giappone. Attualmente, la produzione delle conserve di tonno utilizza come materia prima principalmente il tonno a pinna gialla (*Thunnus albacares*, yellowfin), le cui carni hanno un sapore molto apprezzato, ed il tonnetto striato (*Katsuwonus pelamis*, skip jack), anche se le conserve di tonno possono essere prodotte con qualsiasi specie del genere *Thunnus* e con *Katsuwonus pelamis*, così come ammesso dalla normativa vigente⁽¹⁾.

I tonni sono pescati quando raggiungono dimensioni molto più piccole del passato, sia per la forte domanda che non permette l'aumento delle dimensioni dei tonni, sia perché i tonni piccoli sono più facilmente raffreddabili e lavorabili. Inoltre, dimensioni piccole assicurano livelli di mercurio estremamente bassi. Le partite di tonno a pinna gialla sono, o dovrebbero essere, costituite da tonni della categoria di peso superiore ai 20 kg, peso che indica la raggiunta maturità degli animali, che quindi hanno potuto riprodursi. Altre specie, come il tonnetto striato, raggiungono la maturità sessuale in tempi più brevi e hanno pesi molto inferiori (1,8 - 3,4 kg), cosicché questa specie è abbondante e non risulta in pericolo.

1 Per il tonno in scatola, la denominazione di vendita segue il Reg. CEE 1536/92 e sarà semplicemente TONNO o Conserva di TONNO; nell'elenco degli ingredienti la specie sarà designata come tonno, ma il produttore, se vuole, potrà introdurre altri dettagli, ad esempio "tonno rosso", "tonno a pinne gialle" e ovviamente la specie dovrà corrispondere a quanto affermato.

Riquadro 4.4 – Protezione del tonno rosso

Nel 2009 è stato emanato il Reg. (CE) 6 aprile 2009, n. 302/2009 Regolamento del Consiglio concernente un piano pluriennale di ricostituzione del tonno rosso nell'Atlantico orientale e nel Mediterraneo che modifica il regolamento (CE) n. 43/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 1559/2007.

Il regolamento si pone l'obiettivo di un piano pluriennale per la ricostituzione del tonno rosso nell'Atlantico orientale e nel Mediterraneo, come raccomandato dalla Commissione internazionale per la conservazione dei tonnidi dell'Atlantico (ICCAT).

A questo scopo si indicano le limitazioni di pesca fissando i periodi di divieto della pesca secondo il tipo di natante e la zona, si vieta l'utilizzo di aeroplani o elicotteri per la ricerca del tonno rosso, si specificano taglia minima e misure specifiche per alcune attività di pesca. Ci sono deroghe alla taglia minima di 30 kg o 115 cm rispetto per la pesca artigianale o costiera e per la cattura di tonni ai fini dell'allevamento.

Si prescrivono un programma di campionamento per la stima del numero, in base alla taglia, dei tonni rossi catturati e una serie di misure di controllo che prevedono, tra le altre, la registrazione delle navi, delle tonnare, dei porti autorizzati, nonché dichiarazioni di cattura e norme in caso di trasferimento, trasbordo, ingabbiamento.

Il regolamento riporta inoltre le Specifiche per i giornali di bordo, il Programma internazionale di ispezione reciproca dell'ICCAT e lo svolgimento delle ispezioni da parte di ispettori.

5 – Legislazione e campionamento ufficiale nella Unione europea. Legislazione di altri Paesi

I limiti nella Unione Europea

Il Reg. (CE) n. 853/2004 all'articolo 11, Decisioni specifiche, punto 9, stabilisce che possono essere fissate misure di attuazione *“per stabilire criteri di freschezza e limiti di utilizzazione dell'istamina e dell'azoto volatile totale per i prodotti della pesca.”*

Nell'All. III, sezione VIII Prodotti della pesca, al CAPITOLO V: NORME SANITARIE PER I PRODOTTI DELLA PESCA si indica che *“Oltre a garantire la conformità ai requisiti microbiologici adottati ai sensi del regolamento (CE) n. 852/2004, gli operatori del settore alimentare devono garantire, in funzione della natura del prodotto o delle specie, che i prodotti della pesca immessi sul mercato per il consumo umano soddisfino i requisiti contenuti nel presente capitolo. I requisiti delle parti B e D non si applicano a tutti i prodotti della pesca usati direttamente per la preparazione dell'olio di pesce destinato al consumo umano.”*

Tra questi requisiti al punto B si indica l'istamina: *“Gli operatori del settore alimentare devono garantire che i limiti relativi all'istamina non siano superati.”*

Il Reg. (CE) n. 854/2004, all'Allegato III, CAPO II: CONTROLLI UFFICIALI SUI PRODOTTI DELLA PESCA, recita *“I controlli ufficiali sui prodotti della pesca comprendono almeno i seguenti elementi”* e al punto C indica l'Istamina: *“Controlli a campione per la sorveglianza dell'istamina al fine di verificare il rispetto dei livelli accettabili stabiliti dalla normativa comunitaria.”*

I livelli accettabili sono riportati nel regolamento sui criteri mi-

crobiologici (Regolamento (CE) N. 1441/2007 della Commissione del 5 dicembre 2007 che modifica il regolamento (CE) n. 2073/2005 sui criteri microbiologici applicabili ai prodotti alimentari). L'istamina, essendo un prodotto del metabolismo batterico rientra tra i criteri di sicurezza alimentare che comprende microrganismi, loro tossine e metaboliti. Si rimanda alla nota n. 3 al punto 18 della premessa al Reg.(CE) n. 2073/2005⁽¹⁾.

Un limite massimo di concentrazione di istamina è stabilito per i prodotti della pesca ottenuti da specie ittiche associate con un tenore elevato di istidina, in particolare le specie delle famiglie *Scombridae*, *Clupeidae*, *Engraulidae*, *Coryphenidae*, **Scomberesocidae* e **Pomatomidae*⁽²⁾.

Temporaneamente può avvenire che l'importazione di prodotti della pesca da alcuni Paesi (ad esempio Brasile, Decisione della Commissione 2006/698/CE, i cui termini di applicazioni sono ormai scaduti, e Albania, Decisione della Commissione 2007/642/CE, ancora in vigore) sia soggetta a misure di emergenza in quanto i controlli presso i Paesi esportatori avevano evidenziato una capacità limitata da parte delle autorità di effettuare i controlli necessari sul pesce, in particolare per individuare in tali specie l'istamina. L'importazione delle merci è tuttavia autorizzata senza certificati di controlli all'origine, purché gli Stati membri assicurino che tali merci siano sottoposte a controlli adeguati all'arrivo al confine comunitario per verificare che i livelli di istamina non superino i

1 (18) Non sono ancora stati definiti orientamenti internazionali per quanto riguarda i criteri microbiologici per molti prodotti alimentari. Tuttavia, per la definizione dei criteri microbiologici la Commissione ha seguito gli orientamenti del Codex alimentarius «Principi per la determinazione e l'applicazione dei criteri microbiologici per gli alimenti CAC/GL 21 — 1997» nonché il parere del CSMVSP e del comitato scientifico, tenendo conto delle attuali specifiche del Codex relative ai prodotti a base di latte in polvere, agli alimenti per i neonati e l'infanzia e al criterio dell'istamina per taluni pesci e prodotti ittici. L'adozione di criteri comunitari, e quindi la definizione di criteri microbiologici armonizzati per gli alimenti in sostituzione dei criteri nazionali, andrebbe a vantaggio degli scambi commerciali.

2 Le famiglie *Scomberesocidae* e *Pomatomidae* aggiunte con Reg. (CE) n. 2073/2005 rispetto alla Direttiva 91/493/EEC, poi abrogata con l'entrata in vigore del Pacchetto Igiene.

limiti fissati dal Regolamento (CE) n. 2073/2005. I Paesi membri hanno l'obbligo di comunicare le informazioni alla Commissione utilizzando il sistema di allarme rapido per alimenti e mangimi RASFF⁽³⁾ per livelli di istamina superiori a quelli stabiliti. L'autorizzazione è temporanea e deve essere limitata al tempo necessario alle autorità dei Paesi esportatori per adeguare le proprie possibilità di controllo.

Nei prodotti conservati in scatola importati da paesi terzi è stabilito un controllo dell'istamina (con frequenza ridotta dal 1998, data la bassissima percentuale di riscontro positivo, rispetto al controllo sistematico che era stabilito in precedenza).

Nel riquadro 5.1 si riportano i limiti riguardanti l'istamina.

Livelli accettabili di istamina a livello internazionale

Negli Stati Uniti il livello di cautela per il tonno è posto a 50 p.p.m., poiché è stato verificato che l'istamina non è uniformemente distribuita in tutte le parti del pesce e la determinazione di 50 p.p.m. in una sezione indica la possibilità che in altre parti del pesce la concentrazione sia superiore a 500 p.p.m., considerato il livello tossico che determina un rischio per la salute. Questo limite è adottato anche in altri Paesi. FDA ritiene che il test chimico sia efficace per la determinazione della presenza di istamina nelle carni di pesce, ma sottolinea che la validità del test dipende dalla progettazione del piano di campionamento, che la variabilità è grande e che quindi per avere un campione adeguato questo deve essere piuttosto ampio. Per questo il test chimico, di solito, non può fornire da solo la sicurezza che il pericolo è sotto controllo, di conseguenza è indispensabile l'applicazione di misure di prevenzione, come già riportato al capitolo 4.

Il Codex Alimentarius⁽⁴⁾ fissa due soglie: la prima a 100 mg/kg è

3 RASFF: Rapid Alarm System for Food and Feed.

4 Il Codex alimentarius è una collezione di standard, codici di pratica, linee guida e altre raccomandazioni relative ad un alimento o a gruppi di alimenti,

la soglia di qualità e indice di alterazione del prodotto, la seconda a 200 mg/kg è la soglia di sanità pubblica da non oltrepassare. I limiti si applicano alle specie delle famiglie a rischio (*Clupeidae*, *Scombridae*, *Scomberesocidae*, *Coryphenidae*, *Pomatomidae*); gli standard del Codex coprono: filetti di pesce surgelato, filetti congelati in blocco, bastoncini e parti di pesce impananti o in pastella, pesce in scatola come sardine, e simili, tonno e sgombri.

The Australian New Zealand Food Standards Code (2001) pone il livello di sicurezza a 200 mg/kg nel pesce e nei prodotti della pesca, intendendo per tali qualsiasi vertebrato acquatico a sangue freddo e invertebrato compresi i molluschi, tranne anfibi e rettili.

In Canada il campionamento prevede il prelievo di almeno 5 unità rappresentative del lotto; le analisi possono essere eseguite su di un insieme delle unità campionarie. Criterio di azione: un lotto di pesce sarà respinto se il valore supera il livello di azione, può tuttavia essere esportato se non viola le norme del paese importatore. Livello d'azione: 20 mg/100 g per i prodotti a maturazione enzimatica (acciughe, pasta d'acciughe, salsa di pesce); 10 mg/100 g per tutti gli altri prodotti di pesce a rischio di tossina sgombroide (tonno fresco, congelato o in scatola, sgombro, mahi-mahi).

In Brasile il limite massimo permesso è di 100 mg/kg e così in Svizzera.

In Svizzera, l'OSoE, Ordinanza sulle sostanze estranee e sui componenti, fissa nel pesce per l'istamina un valore di tolleranza di 100 mg/kg, con un campionamento come in UE, ed un valore limite di 500 mg/kg per le salse di pesce.

(*Riferimenti bibliografici: nn. 10, 17, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 51*)

alle operazioni e alla gestione dei processi per la loro produzione, alle normative per la sicurezza alimentare e la protezione del consumatore. È sviluppato e mantenuto dalla Commissione del Codex alimentarius, stabilita nel 1963 da FAO e WHO, i cui principali scopi sono quelli di proteggere la salute del consumatore, assicurare la lealtà delle pratiche seguite nel commercio internazionale degli alimenti e promuovere il coordinamento di tutto il lavoro sugli standard alimentari svolto da organizzazioni internazionali governative e non-governative.

Riquadro 5.1 – I limiti di istamina: estratto dalla tabella al Capitolo I. Criteri di sicurezza alimentare del Reg. (CE) n. 1441/2007.

Categoria alimentare	Metaboliti microrganismi	Piano di campionamento		Limiti		Metodo di analisi di riferimento	Fase a cui si applica il criterio
		n	c	m	M		
1.26. Prodotti della pesca ottenuti da specie ittiche associate con un tenore elevato di istidina	Istamina	9 <i>Nota 1</i>	2	100 mg/kg	200 mg/kg	HPLC (nota 2)	Prodotti immessi sul mercato durante il loro periodo di conservabilità
1.27. Prodotti della pesca che hanno subito un trattamento di maturazione enzimatica in salamoia, ottenuti da specie ittiche associate con un tenore elevato di istidina	Istamina	9 <i>Nota 2</i>	2	200 mg/kg	400 mg/kg	HPLC (nota 2)	Prodotti immessi sul mercato durante il loro periodo di conservabilità

Nota 1: I singoli campioni possono essere prelevati presso dettaglianti. In tal caso non vale il principio di cui all'articolo 14, paragrafo 6, del regolamento (CE) n. 178/2002, secondo cui si presume che l'intera partita sia a rischio.

Nota 2: Riferimenti: 1. Malle P., Valle M., Bouquelet S., «Assay of biogenic amines involved in fish decomposition». J. AOAC Internat. 1996, 79, 43-49; 2. Duflos G., Dervin C., Malle P., Bouquelet S., «Relevance of matrix effect in determination of biogenic amines in plaice (*Pleuronectes platessa*) and whiting (*Merlangus merlangus*». J. AOAC Internat. 1999, 82, 1097-1101.

Interpretazione dei risultati delle prove

Istamina in prodotti della pesca ottenuti da specie ittiche associate con un tenore elevato di istidina:

- soddisfacente, se:

- 1) il valore medio osservato è pari o inferiore a m;
- 2) un massimo di c/n valori osservati è compreso tra m e M;
- 3) non sono osservati valori superiori al limite di M,

- insoddisfacente, se il valore medio osservato è superiore a m o più di c/n valori sono compresi tra m e M o uno o più dei valori osservati sono superiori a M.

6 – Amine biogene quali indici di freschezza indici BAI

Le ammine biogene (AB) sono composti azotati basici che si formano principalmente a seguito della decarbossilazione di amminoacidi specifici dovuta all'azione di enzimi batterici; possono essere inoltre prodotte per aminazione e transaminazione di aldeidi e chetoni. Le AB si possono formare durante la conservazione e la trasformazione dei prodotti, non solo di origine animale ma anche in succhi di frutta, cavolo fermentato, aceto, birra e vino. La loro struttura chimica è varia, secondo il precursore: possono essere alifatiche, come putrescina, cadaverina, spermina, spermidina; avere struttura aromatica (tiramina, 2-fenil-etilammina), o eterociclica (istamina, triptamina). Spermina e spermidina sono poliammine presenti naturalmente nella carni fresche. La determinazione di AB è importante non solo a causa della loro tossicità ma anche come indicatori di deterioramento. Le AB sono potenziali precursori per la formazione di composti N-nitroso cancerogeni, per reazioni tra nitrito e ammine secondarie.

Il primo indice BAI (Biogenic Amines Index) proposto per la valutazione della qualità di prodotti della pesca, è quello ottenuto dalla somma (espressa in mg/kg) di cadaverina + putrescina + istamina, divisa per (1 + spermidina + spermina) e si basa sul fatto che il contenuto delle tre AB al numeratore in molte specie ittiche marine aumenta con il deterioramento, a fronte di una diminuzione delle concentrazioni di spermina e spermidina. L'indice è stato poi proposto come indice di freschezza in generale per un alimento proteico. Livelli BAI inferiori a 1 indicano carni o pesci di prima qualità; valori compresi tra 1 e 10 uno stato iniziale di alterazione e valori superiori a 10 uno stato definito di alterazione. I livelli non sono utilizzabili per tutte le specie ittiche, ad esempio, il valore di

10 è considerato troppo alto per i pesci di acqua dolce, ma è ritenuto valido per la carne di bovino.

Successivamente sono stati proposti altri indici che considerano una o più ammine biogene: ad esempio la cadaverina per il salmone, l'agmatina sola o sommata alla cadaverina per calamari e merluzzo, la putrescina per la carpa. Per il merluzzo conservato in ghiaccio la cadaverina risulta l'ammina meglio correlata con *Shewanella* spp., microrganismo specifico del deterioramento, ma anche la somma di cadaverina, putrescina, istamina e tiramina è un indice utile per questa specie.

Per la valutazione del grado di deterioramento del tonno si è proposto un indice ottenuto dalla somma delle concentrazioni di putrescina, cadaverina, tiramina e istamina espresse in mg/kg (il valore 50 p.p.m. segna il termine della vita commerciale del tonno). Questo indice è stato applicato anche al salmone, allo scopo di valutare salmone fresco o scongelato confezionato in atmosfera protettiva (MAP), risultando utile in quanto nel salmone in MAP non sono risultati validi altri indici obiettivi di deterioramento.

Variazioni di questi indici sono state studiate per una migliore applicazione alla carne di pollo (rapporto spermidina/spermina) e per le bevande fermentate (birra, vini, vini frizzanti). Per la birra è stato proposto un "beer BAI" dove al numeratore è riportata la somma delle concentrazioni (espresse in mg/l) di AB con azione nociva presenti nella birra (cadaverina, istamina, tiramina, putrescina, fenilettilammina, triptamina) e al denominatore la concentrazione di agmatina, ammina naturale della birra, aumentata di 1 unità.

Il vino e le altre bevande fermentate sono oggetto di particolare attenzione per la presenza di ammine biogene, che se pure in quantità inferiori a quelle di altri alimenti, possono causare malessere e portare a vari livelli di intolleranza per la presenza dell'alcool, che potenzia l'azione delle AB. Le AB sono il risultato dell'azione batterica e i principali fattori che portano alla loro produzione sono il tipo di batteri e l'invecchiamento. Alcuni starter commerciali di batteri e lieviti per la vinificazione possono avere contaminanti bat-

terici con attività decarbossilasica che possono portare ad elevate presenze di AB.

EFSA nel 2011 ha pubblicato un parere scientifico sul controllo del rischio della formazione di AB negli alimenti fermentati, basandosi sulla letteratura scientifica, sui dati della sorveglianza nei vari paesi e sul consumo dei diversi alimenti. È stato possibile ordinare le diverse categorie alimentari rispetto al rischio di istamina e tiramina, ma non è stata possibile la valutazione quantitativa del rischio delle AB, singole o in combinazione. Tra le misure di riduzione del rischio sono considerate particolarmente importanti le misure igieniche per ridurre al minimo la presenza di microrganismi produttori di AB, il controllo della carica batterica e l'uso di colture starter che non producano AB.

Pur evidenziando la limitata informazione riguardo le dosi che causano effetti negativi sulla salute, EFSA indica dei livelli limite di AB negli alimenti (per pasto e per persona). Per l'istamina il livello è di 50 mg per persone sane, ma per le persone intolleranti all'istamina il limite di sicurezza è inferiore a quello determinabile; per la tiramina è 600 mg per persone sane che non assumono inibitori della MAO (MAOI), mentre scende a 50 mg per chi assume farmaci MAOI di terza generazione e a 6 mg per chi assume farmaci MAOI classici.

Tabella 6.1 Precursori e relative ammine biogene

Precursore	Ammine biogene
Istidina	Istamina
Ornitina	Putrescina
Putrescina	Spermidina
Lisina	Cadaverina
Tirosina	Tiramina
Arginina	Agmatina

(Riferimenti bibliografici: nn. 6, 11, 41, 44, 46, 63, 65, 66, 74, 77, 83, 90, 95, 97)

7 – Alimenti ittici coinvolti nella sindrome sgombroide

A) Pesce refrigerato o congelato

Sono molte le segnalazioni di intossicazioni da consumo di pesce refrigerato e ritenuto freschissimo, anche perchè talvolta il pesce era stato pescato da un membro della famiglia stessa. In Italia si ricordano i casi con conseguenze serie di Palermo, causati da tonno fresco cucinato in casa, e di Catania per tonnetto striato fresco cotto in casa (vedi punto 3). In un altro episodio avvenuto ad Augusta (SR) per consumo di tonno fresco, e che coinvolse 15 persone di nuclei familiari diversi, si ritrovarono quantità fino a 1664 p.p.m. nel tonno commercializzato nella stessa giornata dallo stesso rivenditore.

Tra i vari episodi per consumo di sgombero avvenuti in Spagna, uno interessò cinque persone, di cui 3 della stessa famiglia, per consumo di pesce frutto di pesca sportiva, tenuto per 24 ore a temperatura ambiente fino alla cottura a 200°C. La concentrazione nell'avanzo del pasto raggiunse le 5250 p.p.m. di istamina.

Due episodi più recenti sono stati descritti in Louisiana causati da bistecche di tonno importato dall'Indonesia; in uno di essi l'indagine condotta indicò che l'interruzione della catena del freddo era avvenuta molto probabilmente tra la cattura e l'arrivo al primo grossista, nell'altro non si risalì alla probabile causa. I rapporti FDA denunciano che molte navi da pesca non seguono le regole HACCP, una scarsa conformità alle procedure HACCP da parte delle aziende che trattano pesce, e che gli operatori sono carenti nell'assicurarsi che siano state adottate appropriate procedure per il trattamento del pescato a bordo dei natanti.

Alcuni episodi di intossicazione sono stati causati da tonno de-

congelato e servito in ristoranti per la formazione di istamina nelle fasi di scongelamento avvenuto a temperatura ambiente. In altri casi la causa risiedeva nell'attribuire erroneamente a tagli di tonno sotto vuoto, dopo l'apertura della confezione, la stessa durata del prodotto confezionato.

Nel North Carolina tra il luglio 1998 e il febbraio 1999 si verificò un aumento degli episodi di intossicazione da istamina con 22 casi identificati, 18 dei quali dovuti a consumo di hamburger di tonno. Gli hamburger di tonno sono preparazioni molto a rischio per improprie pratiche di produzione e per il mantenimento a temperature inadatte; infatti sono preparati a partire da rifilature, come la parte ventrale ed i ritagli, dei filettoni di tonno, che restano ad alte temperature e spesso sono lavorati il giorno successivo.

B) Conserve ittiche

L'istamina è uno dei pericoli biologici delle conserve ittiche e queste sono state coinvolte in molti degli episodi di intossicazione da istamina. La prevenzione della formazione dell'istamina nei pesci destinati alla produzione di conserve si basa principalmente sul raffreddamento del pesce dopo la cattura; nel caso delle piccole specie come alici, sgombri e sardine, pescate da piccoli natanti non convenientemente attrezzati per il raffreddamento di grosse quantità, questo non poteva essere sempre condotto nel migliore dei modi, di conseguenza le conserve ittiche erano tra le maggiori responsabili della sindrome sgombroide.

Le segnalazioni di episodi di intossicazione da conserve ittiche sono tuttavia in diminuzione per il miglioramento osservato negli ultimi anni nella qualità delle conserve ittiche rispetto a questo pericolo a seguito dell'applicazione a livello generale dei principi HACCP, sia negli stabilimenti comunitari sia in quelli dei paesi terzi che devono rispettare gli stessi requisiti richiesti agli stabilimenti CE. Tra i fattori di questo miglioramento sono l'applicazione delle buone pratiche igieniche e l'utilizzo di materia prima conge-

lata, o refrigerata, subito dopo la pesca. Nel caso del tonno, questo avviene sia con il pesce intero sia con l'uso di prelavorati come i *loins* ⁽¹⁾.

La situazione di sicurezza delle conserve attuale non è però uguale ovunque, in dipendenza delle procedure adottate dai trasformatori: un'indagine pubblicata nel 2011, su conserve di tonno commercializzate in Iran, ha evidenziato concentrazioni di istamina fino a 648,2 p.p.m. con il 10% dei campioni che superavano le 100 p.p.m., mentre dati di Taiwan pubblicati nel 2005 riportano solo due superamenti del limite U.S. FDA (50 mg/kg) su 48 campioni di varie conserve ittiche. In conserve di tonno analizzate in Brasile, periodo 2007-2008, il 3,7% superava il limite FDA di 50 mg/kg, ma nessun campione superava il limite di 100 mg/kg del Brasile.

In un recente studio francese del 2011, sull'utilizzo di uno strumento predittivo per la stima dell'intossicazione da istamina nei prodotti della pesca, si è affermato che il pesce refrigerato con alto contenuto di istidina è quello che contribuisce maggiormente al numero dei casi di sindrome sgombroide, mentre il rischio stimato associato al consumo di pesce in scatola e di pesce congelato appare marginale se comparato a quello del pesce refrigerato, tanto da suggerire di escludere queste due categorie dal piano di monitoraggio del Ministero Francese, come previsto dal Reg. (CE) n. 854/2004.

Il contenuto di istamina delle conserve può non essere costante sia all'interno del lotto sia all'interno della stessa confezione; un lotto può essere infatti costituito da pesci in diverso stato di conservazione, come è stato già verificato, così come la scatola stessa può contenere parti di pesci diversi per stato di conservazione, anche per la diversa distribuzione del contenuto di istamina nel pesce, come anche considerato da FDA nello stabilire i limiti per il tonno e già discusso al punto 5. Quantità maggiori si ritrovano nelle parti più esterne e nelle parti a ridosso della cavità celomatica, dove è più probabile il trasferimento della contaminazione batterica.

1 Loins di tonno: parti di filetti di tonno senza pelle, cotti, imballati senza aggiunta di liquido di copertura in un sacchetto (o in un foglio) di plastica alimentare, sotto vuoto o no, sigillati termicamente o no; e congelati.

C) Altri prodotti ittici trasformati

Elevate quantità di AB sono prodotte durante i processi di fermentazione e /o di maturazione degli alimenti, principalmente pesci sottoposti a maturazione enzimatica (acciuoghe, missoltini) pur se prodotti a partire da materia prima di qualità eccellente, specie comunque appartenenti alle famiglie considerate a rischio. Questi prodotti sono considerati dal Reg. (CE) n. 1441/2007 “*Prodotti della pesca che hanno subito un trattamento di maturazione enzimatica in salamoia, ottenuti da specie ittiche associate con un tenore elevato di istidina* “ e hanno un limite di 400 p.p.m. di istamina (vedi punto 5). La definizione di “fermentati” comprende i prodotti che hanno subito variazioni degradative attraverso un’attività enzimatica tissutale (sistema digestivo) e attività batterica; i microrganismi possono essere naturali o addizionati come starter microbici; la presenza di sale e di zuccheri seleziona l’attività microbica, così come l’eventuale marinatura. Tra i prodotti fermentati, i prodotti tradizionali come salse di pesce e paste di pesce sono diffusi in Asia e Africa.

I missoltini sono una preparazione tradizionale del lago di Como ottenuta salando, essiccando e pressando l’agone (*Alosa agone*), un clupeide di piccole dimensioni tipico del Lario. Non ci sono al momento segnalazioni di problematiche igienico-sanitarie connesse al consumo di questo prodotto, ma elevati livelli di istamina sono stati riscontrati in alcuni campioni di missoltini pronti per il consumo, con quantità di istamina fino a 1689 p.p.m. prodotta, insieme a piccole quantità di altre AB, probabilmente nelle prime fasi del processo a causa di alta contaminazione da parte di *Enterobacteriaceae* del genere *Aeromonas* trovate nelle branchie della materia prima.

Un classico episodio di intossicazione è stato descritto per consumo di una preparazione giapponese di sardine essiccate e marinate (*iwashi maruboshi*), arrostita al momento del consumo e contenente 3000 mg/kg di istamina, l’analisi batteriologica su un prodotto dello stesso lotto (contenente 1700 mg/kg di istamina) permise di identificare e di segnalare per la prima volta un ceppo di *Photobac-*

terium phosphoreum produttore di istamina.

Molte segnalazioni riguardano le salse di pesce, liquidi marrone chiaro ottenuti per idrolisi di pesce sottoposto a salatura per circa un anno e dal caratteristico odore, usate comunemente come condimento nel sud est asiatico ma che costituiscono spesso l'unica fonte proteica dalle popolazioni più povere. Istamina e altre ammine biogene possono raggiungere in questi prodotti alti livelli compatibili con l'intossicazione, ma è anche segnalato che le concentrazioni possono diminuire ad opera di batteri che degradano le ammine e che quindi sono studiati per tale scopo.

Il *lanhouin*, prodotto tradizionale africano, ampiamente usato come condimento in Benin, Togo e Ghana, è ottenuto da pesci tra cui anche sgomberidi (*Scomberomorus tritor*, un maccarello); nel 75% dei prodotti l'istamina è risultata presente in quantità che superano il livello massimo raccomandato (20 mg /100 g).

D) Panini, insalate e pizza preparati con conserva di tonno

Il tonno in scatola può essere causa di intossicazioni, anche se è stato ottenuto da pesce conservato in modo ottimale in tutte le fasi dopo la cattura e trasformato in maniera appropriata, se viene contaminato, successivamente all'apertura, da batteri che producono ammine biogene. Questo può avvenire per scarse pratiche igieniche successive all'apertura o per contaminazione crociata con altri alimenti, dove la presenza dei batteri è ininfluente mancando i precursori, come ad esempio con la maionese spesso impiegata per comporre i panini.

In un documento dell'aprile 2002 del Dipartimento per la salute dello stato Victoria, Australia, si riportano i risultati di uno studio di stabilità del tonno avviato in seguito ad episodi di sospetta sindrome sgombroide per consumo di panini preparati con conserva di tonno. Si dimostrò che livelli importanti di istamina e cadaverina erano stati prodotti a seguito di brevi periodi di mantenimento a

+17°C. Inoltre l'indagine su campioni di sandwich di tonno indicò un'elevata contaminazione batterica, segno evidente di manipolazione non igienica delle preparazioni.

Un episodio comprendente due casi di lieve sindrome sgombroidi si verificò a Milano nel 2003 per consumo di pizza al tonno. Fu appurato che nella pizzeria, d'abitudine, dopo l'apertura della scatola di conserva (di circa 3 kg) il tonno era travasato in un altro contenitore, addizionato di olio, mantenuto a temperatura ambiente durante l'orario di lavoro per diversi giorni e utilizzato fino ad esaurimento. I risultati relativi alle analisi effettuate sull'avanzo di tonno sospetto confermarono la presenza dell'ammina biogena in quantità tale da poter causare i sintomi riferiti (1700 e 7180 mg/k) e indicarono un'evidente contaminazione con grande incidenza di batteri della Famiglia delle *Enterobacteriaceae*, la cui presenza non era compatibile con il trattamento di sterilizzazione, e l'assenza di altri batteri responsabili di tossinfezione alimentare compatibili con l'anamnesi. La successiva identificazione dei ceppi di *Enterobacteriaceae* dimostrò la prevalenza di *Morganella morganii*, che costituiva il 50% dei ceppi identificati. Sulla base dei rilievi ispettivi, dell'esame delle procedure adottate nella pizzeria e delle prove di laboratorio, si era concluso che la contaminazione del tonno era avvenuta molto probabilmente tramite le verdure utilizzate (aglio, rucola, cipolla, peperoni e zucchine) lavate in modo insufficiente, quindi per una contaminazione crociata causata da pessime pratiche di lavorazione.

Un'esperienza analoga venne riportata nel rapporto 1999 del Laboratorio Cantonale del Cantone Ticino. In un campione di tonno, prelevato da una scatola aperta in un esercizio pubblico a seguito della segnalazione di una leggera intossicazione da istamina diagnosticata in ospedale, per consumo di panino al tonno, fu ritrovata una quantità di istamina pari a 4355 mg/kg. Si constatò che il tonno veniva conservato dal gestore nella scatola aperta a temperatura ambiente. In tale rapporto si denunciava che ogni anno erano segnalati diversi episodi di intossicazione alimentare da istamina

dopo consumo di panini, insalate, pizze al tonno, causati presumibilmente da istamina formatasi nel tonno di quelle latte o vaschette aperte, che nei bar e nei ristoranti vengono spesso conservate per tempi più o meno prolungati a temperature non idonee. Nel Laboratorio Cantonale furono eseguiti esperimenti di inoculazione di tonno conservato con piccole quantità di tonno avariato, con l'obiettivo di riprodurre la produzione di istamina nel tonno in scatola simulando diverse condizioni favorevoli. La produzione di istamina fu dimostrata nei campioni mantenuti a temperatura ambiente con livelli che superavano i 500 mg/kg dopo 10 e 2 giorni, secondo la quota inoculata. I casi si sono ripetuti negli anni successivi, sempre per tonno di confezioni aperte.

In un caso di intossicazione avvenuto in Canada nel 2003 dopo consumo di un'insalata di tonno, si determinò nel pasto una concentrazione di istamina di 350 p.p.m. mentre nel tonno in scatola dello stesso lotto la quantità di istamina era solo di 10 p.p.m.. Si ipotizzò che la scatola fosse stata aperta parecchi giorni prima ed utilizzata nel corso di alcuni giorni; l'indagine evidenziò che dopo la preparazione di 6-12 insalate al giorno, il contenitore era riposto nuovamente in frigorifero ma che era prassi consolidata aggiungere il contenuto di una nuova scatola di conserva di tonno agli avanzi non utilizzati. Gli autori ritennero quindi altamente probabile che la causa fosse l'esito di un'impropria gestione del tonno in scatola piuttosto che una scorretta gestione del pesce prima dell'inscatolamento.

Un documento del Consumer Council di Hong Kong ha riportato che nelle scatole aperte di tonno, esenti da istamina, i livelli dell'istamina si alzano rapidamente a seguito di abusi termici: dopo 6 ore a 33°C i livelli superano i 200 mg/kg. Tra le raccomandazioni si evidenzia quella di tenere separate nel frigorifero le scatole aperte dai cibi crudi.

Altre segnalazioni di intossicazioni per consumo di sandwich contenenti tonno sono presenti in letteratura, ma non corredate dell'analisi sull'alimento coinvolto.

Anche una recente indagine in Taiwan ha rilevato in sandwich di tonno concentrazioni superiori al valore guida U.S. FDA di 50 mg/kg ed elevata presenza di coliformi e *E. coli*; poiché il tonno utilizzato era ottenuto da conserve commerciali, la fonte più probabile di batteri produttori di istamina è stata ritenuta derivare dalla preparazione dei panini; i batteri isolati (*Raoultella planticola* e *R. ornithinolytica*) sono noti come forti produttori di istamina.

L'attenzione a queste preparazioni contenenti conserva di tonno è considerato in modo speciale da U.S. FDA che richiede un piano HACCP specifico per insalate di tonno e sandwich di tonno per controllare pericoli quali la sgombrotossina, come riportato anche nei documenti dello Stato dell'Oregon.

E) Altre specie ittiche coinvolte non comprese nelle sei famiglie a rischio

Il pesce spada (*Xiphias gladius*) non è tra le specie delle famiglie considerate a rischio di istamina, ma fu causa di un episodio di intossicazione collettiva ben documentato che coinvolse 20 marinai francesi nel 1996 a seguito al consumo di pesce spada affumicato in confezioni sottovuoto da 400 g; l'analisi di nove confezioni integre dello stesso lotto evidenziò concentrazioni di istamina da 2030 a 4750 p.p.m. e alte conte batteriche. L'inchiesta veterinaria permise di risalire alla causa: un blackout elettrico aveva parzialmente causato lo scongelamento del prodotto finito; parte di questo, stimato non scongelato, era stato messo in vendita e fornito alla Marina.

Un'intossicazione con 43 vittime è stata descritta in Taiwan per consumo di pesce spada in origine congelato; i filetti del pesce sospetto contenevano da 85,9 a 293.7 mg/100 g di istamina.

Specie simili come il marlin (*Makaira* spp.) sono considerate a rischio da U.S. FDA e da Canadian Food Inspection Agency e inserite nelle avvertenze per i consumatori. Segnalazioni di elevati valori di AB e istamina (oltre i livelli di 50 mg/kg) e casi di intossicazione sono stati segnalati in marlin commercializzato in Taiwan.

Il salmone è stato sospettato essere la causa di numerosi episodi di sindrome sgombroide in Gran Bretagna, ma solo in un caso i resti del pasto contenevano livelli di istamina leggermente alti (51 mg/kg). Una certa produzione di istamina e AB è stata riportata in salmone fresco confezionato in MAP e in salmone affumicato a freddo affettato, confezionato sottovuoto e conservato a +4°/+6°C, ma le quantità trovate non sono state ritenute pericolose. Tuttavia il salmone rosso (*Oncorhynchus nerka*) è stato coinvolto in episodi di intossicazione. Tra le altre specie ittiche responsabili di sindrome sgombroide si segnala il salmone occidentale australiano (*Arripis truttaceus*), un pesce marino della famiglia *Arripidae*, che nonostante il nome non appartiene ai salmonidi; numerosi altri pesci sono implicati, specialmente se trasformati in paste o salse fermentate.

(Riferimenti bibliografici: nn. 1, 3, 5, 6, 7, 9, 12, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 40, 42, 47, 50, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 64, 67, 68, 71, 73, 78, 81, 82, 84, 85, 86, 89, 98, 99, 100)

8 – Altri alimenti causa di sindrome sgombroide o con contenuti elevati di ammine biogene

Formaggi

Il formaggio, dopo il pesce, è l'alimento che più è coinvolto in episodi di sindrome sgombroide. La formazione di ammine biogene può avvenire anche nel formaggio: tra i primi episodi di intossicazione da istamina per consumo di formaggio si ricordano quelli causati da formaggio Gouda, formaggio svizzero e formaggi tipo Cheddar, ma in molti tipi di formaggio sono state determinate ammine biogene.

Nel 2006 un episodio accaduto in Spagna e causato da formaggio grattugiato con concentrazioni di istamina tra 850 e 1870 mg/kg, ha determinato un'allerta comunitaria.

I responsabili della formazione di AB sono batteri casualmente presenti nel latte e nel formaggio, come *Pseudomonadaceae*, *Enterobacteriaceae* e *Micrococcaceae* e anche batteri lattici, che pur essendo meno attivi nel processo di decarbossilazione, sono in un numero molto alto. *Lactobacillus buchneri* fu isolato dal formaggio svizzero che nel 1980 aveva causato negli USA un limitato episodio di intossicazione da istamina e fu provata la sua capacità di produrre istamina in grande quantità. Il formaggio Cheddar a basso contenuto di sale, con bassi livelli di proteolisi, presenta un ridotto potenziale di formare istamina alla basse temperature di conservazione. In generale, ma non necessariamente, ad alti livelli di proteolisi si accompagna una maggiore presenza di istamina. Concentrazioni elevate di colture starter sembrano favorire la formazione di tiramina e istamina, ma non altre AB. I formaggi fusi (addizionati di altri prodotti e trattati termicamente) contengono minori quanti-

tà d'istamina rispetto ai formaggi naturali per la maggiore qualità igienica. In generale il controllo della formazione delle AB si ottiene con l'alta qualità del latte e del processo nella sua totalità.

Prodotti carnei

La presenza di AB nelle carni e nei prodotti carnei è ampiamente documentata e diversi sono gli studi sui ceppi batterici produttori di AB, isolati da carni e prodotti carnei. Nelle carni, putrescina, cadaverina e tiramina indicano un'attività batterica indesiderata e il livello di AB può essere utilizzato come indicatore della degradazione. Le pratiche più rischiose risultano il congelamento, lo scongelamento e le lavorazioni. Nei prodotti carnei la presenza di AB può essere dovuta all'attività metabolica da parte di flora lattica tipica e di quella di enterobatteri presenti inizialmente negli impasti. Nel salame è stato dimostrato un chiaro legame tra la concentrazione relativa tra le diverse ammine biogene presenti, la loro quantità e la coltura microbica starter impiegata. Nessun caso di intossicazione da istamina ha coinvolto i salami, anche se contenenti quantità che nel pesce hanno causato intossicazione; nei prodotti carnei fermentati è la presenza di tiramina che desta una certa preoccupazione.

(Riferimenti bibliografici: nn. 13, 14, 16, 18, 19, 43, 52, 59, 91, 92, 94, 96)

9 – Metodi di determinazione dell'istamina e di altre ammine biogene

Metodi di riferimento per Unione Europea

Il Reg. (CE) n. 2073/2005 indica il metodo HPLC e fornisce due riferimenti (vedi punto 4).

EFSA (2011) ritiene che i metodi HPLC, che possono con alta sensibilità determinare tutte le AB contemporaneamente, siano i metodi migliori per tenere monitorate e controllate le AB.

Le linee guida FDA (come riportate in Seafood network information center, 2009) indicano i seguenti metodi analitici per l'istamina in tonno, mahi-mahi e pesci correlati:

- Histamine by capillary electrophoresis (Mopper and Sciacchitano, 1993)
- Histamine in canned fish: High performance liquid chromatography method (Yen and Hsieh, 1991).
- Histamine in canned tuna: Fluorometric method (Lerke and Bell, 1976).
- Histamine in fish products: Thin layer chromatographic method (Schutz et al., 1976).
- Histamine in fish: Enzyme-based screening test (Lerke et al., 1983).
- Histamine in fish: Fluorometric method (Taylor et al., 1978).
- Histamine in fish: Oxygen-sensor-based method (Ohashi et al., 1994).
- Histamine in seafood: Automated kinetics-enhanced flow-injection method (Hungerford et al., 2001)
- Histamine in seafood: Biological method (AOAC, 1995a).
- Histamine in seafood: Chemical method (AOAC, 1995b).

- Histamine in seafood: Flow-injection method (Hungerford et al., 1990).
- Histamine in seafood: Fluorometric method (AOAC, 1995c).
- Histamine in tuna: Copper chelation method (Bateman et al., 1994).
- Histamine in unprocessed and canned fish: Guinea pig ileum method (Geiger, 1944).

Nelle analisi di screening si possono impiegare metodi di cromatografia rapidi, metodi enzimatici ed immuno-enzimatici, seguiti da eventuale verifica con HPLC. In commercio sono disponibili numerosi kit per le analisi di routine, proposti da diverse aziende, che permettono l'esame in tempi da 5 a 90 minuti e con diversa sensibilità. Uno di questi ha una sensibilità da 1 a 500 p.p.m. ed è approvato da AOAC⁽¹⁾.

(Riferimenti bibliografici: nn. 36, 46, 53, 87, 88)

1 AOAC: Association of Official Analytical Chemists

10 – Riferimenti bibliografici

1. Ababouch L. (1997). Application of the HACCP principles in the fish-canning industry in Morocco. In: Martin R.E., Collette R.L., Slavin J.W. (Eds.), *Fish Inspection, Quality Control, and HACCP: A Global Focus*, Proceedings of the Conference 19–24 May 1996, Arlington, VA, Technomic, Lancaster, Basel, 302–310.
2. Ababouch L., (2002). *HACCP in the fish canning industry. Safety and quality issues in fish processing*, Allan Bremner ed. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK
3. Ababouch L., Alaoui M.M., Busta F.F. (1986). Histamine levels in commercially processed fish in Morocco. *J. Food Prot.* 49 (11), 904-908
4. Allen R. (2010). International management of tuna fisheries – 2010 FAO fisheries and aquaculture technical paper 536.
5. Anihouvi V.B., Ayernor G.S., Hounhouigan J.D. and Sakyi-Dawson E. (2006) Quality Characteristics of Lanhounin : A Traditionally Processed Fermented Fish Product in the Republic of Benin Ajfand. On line African Journal of Food Agriculture nutrition and development, 6,1. www.ajfand.net/Volume6/No1/Anihouvi1625.pdf
6. Anta Fernandez M., Bravo Gonzalez J. M., Fernandez Rozas S., Goffaux Gomex-caro O., Garcia-Castrillo Riesgo L (2001) Escombrouintoxicaciòn por consumo de bonito. *Emergencias* 13:132-135.
7. Ascione A., Barresi L.S., Sarullo F.M., De Silvestre G. (1997). Due casi di “sindrome scombroid” con importante compromissione cardiovascolare. *Cardiologia.* 42:1285-8.
8. ASL Città di Milano. (2007). Servizio di igiene della produzione, commercializzazione, trasporto degli alimenti di origine

animale - Servizio di igiene degli alimenti e della nutrizione.
<http://www.asl.milano.it>

9. Auerswald L., Morren C., Lopata A.L. (2006). Histamine levels in seventeen species of fresh and processed South African sea-food. *Food Chemistry* 98, 231–239
10. Australia New Zealand Food Standards Code - Standard 2.2.3 - Fish and Fish Products. (2001). <http://www.comlaw.gov.au/Details/F2009C01233>
11. Ayhan K., Kolsarici N., Ozkan G. (1999). The effects of a starter culture on the formation of biogenic amines in Turkish soud-joucks. *Meat Science*, 53, 3, 183-188.
12. Boutin J.P., Puyhardy J.M., Chianea D., Andreu P., Paez S., Fize L., Vauthier J.M., Chapalain L.C., Grippari J.L., Corbe H., Bietrix P. (1997). A propos d'une toxiinfection alimentaire collective (TIAC) à l'histamine survenue à Brest. www.invs.sante.fr/beh/1997/9725.
13. Bover-Cid S., Hugas M., Izquierdo-Pulido M., Vidal-Carou M. C. (2001). Aminoacid-decarboxilase activity bacteria isolated from fermented pork sausages. *Int. J. F. Microbiol.* 66, 3, 185-189.
14. Bover-Cid S., Miguelez-Arrizado M.J., Vidal-Carou M.C. (2011). Biogenic amine accumulation in ripened sausages affected by the addition of sodium sulphite *Meat Science*, 59, 4, 391-396.
15. Broadley K.H. (2010). The vascular effects of trace amines and amphetamine. *Pharmacology Therapeutics*, 125, 363-375.
16. Budak H.N.F., Karahan A.G., Çakmakçı M.L. (2008). Factors Affecting Histamine and Tyramine Formation in Turkish White Cheese. *Hacettepe J. Biol. & Chem.*, 36 (3), 197-206.
17. Canadian Food Inspection Agency. Canadian Guidelines for Chemical Contaminants and Toxins in Fish and Fish Products. <http://www.inspection.gc.ca/english/fssa/fispoi/man/sam-nem/app3e.shtml>
18. Cantoni C. (1995). Ammine biogene di prodotti carnei naziona-

- li. Industrie Alimentari, 34, 9-12.
19. Cantoni C., Bersani C., Damenes C., Comi G. (1994). Biogenic amines in typical Italian dry sausages. *Industrie Alimentari*, 33, 332, 1239-1243.
 20. Cantoni C., Comi G., Moret S., Bersani C. (1993). Formazione di ammine biogene nel salmone affettato confezionato sottovuoto e conservato a +4°/+6°C. *Arch. Vet. Ital.* 44, 3, 15.
 21. Catellani P. (1996). Intossicazione da istamina e controllo sui prodotti della pesca. *Obiettivi e documenti Veterinari*, 1, 69-78.
 22. Catellani P., Bianco D., Antonetti P., Sigovini G. (2000). Presenza di istamina in tranci di tonno confezionati sottovuoto. *Atti della Società Italiana delle Scienze veterinarie*, LVII, 373-374.
 23. Cattaneo P. & Stella S. (2001). Un episodio di intossicazione da istamina per consumo di pizza al tonno. *Arch. Vet. Ital.* 52, 5/6, 209-222.
 24. CDC – Guide to confirming a Diagnosis in foodborne disease. http://www.cdc.gov/outbreaknet/references_resources/guide_confirming_diagnosis.html
 25. CDC. (2010). Epidemiological notes and reports on scombroid fish poisoning. Atlanta, GA, USA: Center for Disease Control and Prevention. <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5931a1.htm>
 26. CDC. (2000). Scombroid Fish Poisoning---Pennsylvania, 1998. *MMWR* 49 (18); 398-400.
 27. CDC. (2007). Scombroid Fish Poisoning Associated with Tuna Steaks —Louisiana and Tennessee, 2006. *MMWR* 56 (32); 817-819. www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5632a2.htm
 28. Chang, S.C., Kung, H.F., Chen, H.C., Lin, C.S. and Tsai, Y.H. (2008). Determination of histamine and bacterial isolation in swordfish fillets (*Xiphias gladius*) implicated in a food borne poisoning. *Food Control*, 19: 16–21.
 29. Chen H.C., Lee Y.C., Lin C.M., Hwang D.F. And Tsai Y.H.

- (2010). Determination of histamine and bacterial isolation in marlin fillets (*Makaira nigricans*) implicated in a foodborne poisoning. *Journal of Food Safety* (30) 3, 699–710.
30. Chuan-Yi Y., Shin-Jung L., Deng-Fwu H. (2004). Biogenic Amines and Histamine of Marlin Fillet and Spotted Mackerel Fillet Sampled from Cafeteria and Anchovy from Fish Market in Keelung. *Journal of Food and Drug Analysis*. (12) 2, 128-132
 31. Codex alimentarius, <http://www.codexalimentarius.org>
 32. Commissione Europea, 1991. Direttiva del Consiglio 91/493/CEE del 22 luglio 1991 del Consiglio 22 luglio 1991, 91/493/CEE, che stabilisce le norme sanitarie applicabili alla produzione e alla commercializzazione dei prodotti della pesca. G.U.C.E. 17 giugno 1991, L 268
 33. Commissione Europea, 1992. Reg. (CEE) 9 giugno 1992, n. 1536/92. Regolamento del Consiglio che stabilisce norme comuni di commercializzazione per le conserve di tonno e di palamita. G.U.C.E. 17 giugno 1992, L. 163.
 34. Commissione Europea, 2004. Reg. (CE) 29 aprile 2004, n. 853/2004 Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale. G.U.U.E. 30 aprile 2004, L. 139.
 35. Commissione Europea, 2004. Reg. (CE) 29 aprile 2004, n. 854/2004 Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce norme specifiche per l'organizzazione di controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano. G.U.U.E. 30 aprile 2004, L. 139.
 36. Commissione Europea, 2005. Reg. (CE) n. 2073/2005 della Commissione del 15 novembre 2005 sui criteri microbiologici applicabili ai prodotti alimentari. G.U.U.E. 22.12.2005, L. 338
 37. Commissione Europea, 2007. Reg. (CE) n. 1441/2007 della Commissione del 5 dicembre 2007 che modifica il regolamento (CE) n. 2073/2005 sui criteri microbiologici applicabili ai prodotti alimentari. G.U.U.E. 7.12.2007, L. 322
 38. Commissione Europea, 2009. Reg. (CE) 6 aprile 2009, n.

- 302/2009 Regolamento del Consiglio concernente un piano pluriennale di ricostituzione del tonno rosso nell'Atlantico orientale e nel Mediterraneo che modifica il regolamento (CE) n. 43/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 1559/2007. G.U.U.E. 15.4.2009, L. 96.
39. Confederazione Svizzera, 2011. 817.021.23 Ordinanza del DFI sulle sostanze estranee e sui componenti presenti negli alimenti. http://www.admin.ch/ch/i/rs/817_021_23/app1.html
40. Consumer Council and the Food and Environmental Hygiene Department. (2005). www.consumer.org.hk
41. Costantini A, Vaudano E, Del Prete V, Danei M, García-Moruno E. (2009). Biogenic amine production by contaminating bacteria found in starter preparations used in winemaking. *J Agric Food Chem* 57:10664–10669.
42. Di Grande A, Giuffrida C, Gatta C, Condorelli B. (1999). Sindrome sgombroide, una ittiotossicosi a patogenesi incerta potenzialmente grave: esperienza personale. *Ann. Ital. Med. Int.* 14, 52-53.
43. Doeglas H. M. G., Huisman J., Nater J. P. (1967). Histamine intoxication after cheese. *Nature*, 2, 1361-1362.
44. Durlu-Ozkaya F., Ayhan K., Vural N. (2001). Biogenic amines produced by *Enterobacteriaceae* isolated from meat products. *Meat Science*, 58,163-166.
45. Economou V., Brett M.M., Papadopoulou C., Frillingos S., Nichols T. (2007). Changes in histamine and microbiological analyses in fresh and frozen tuna muscle during temperature abuse *Food Additives and Contaminants*, 24(8): 820–832.
46. EFSA - Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. (2011). *EFSA Journal* 9(10):2393 [93 pp.]. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2393.htm>
47. Emborg J., Laursen B.G., Rathjen T., and Dalgaard P. (2002). Microbial spoilage and formation of biogenic amines in fresh and thawed modified atmosphere-packed salmon (*Salmo sa-*

- lar) at 2°C. Journal of Applied Microbiology 92, 790–799.
48. Emborg J., Dalgaard P., Ahrens P. (2006). *Morganella psychrotolerans* sp. nov., a histamine producing bacterium isolated from various seafoods. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 56, 2473–2479.
 49. Espe M. (2008). Understanding factors affecting flesh quality in farmed fish. in *Improving farmed fish quality and safety*. Øyvind Lie Ed., CRC Press WP, p. 243.
 50. FDA, (2009). Warning letters <http://www.fda.gov/ICECI/EnforcementActions/WarningLetters/ucm191859.htm>
 51. FDA (2011). Chapter 7: Scombrototoxin (Histamine) Formation. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance *Fourth Edition, november 2011*, <http://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/Seafood/UCM251970.pdf>
 52. Fernandez-Garcia E., Tomillo J., Nunez M. (1999). Effect of added proteinases and level of starter culture on the formation of biogenic amines in raw milk Manchego cheese. Int. J. Food Microbiol. 52, 189-196.
 53. Foo L. Y. (1977). Simple and Rapid Paper Chromatographic Method for the Simultaneous determination of histidine and histamine in fish samples. J. of the AOAC, 60, 1, 183-185.
 54. Giaccone V., Catellani P., Sigovini G., Antonetti P. (2000). Irregolare distribuzione di istamina nella muscolatura di tonni interi. Atti della Società Italiana delle Scienze veterinarie, LVII, 375-376.
 55. Guillier L., Thébault A., Gauchard F., Pomepuy M., Guignard A., Malle P. (2011). A risk-based sampling plan for monitoring of histamine in fish products. Journal of food protection, 74,2, 302-310.
 56. Hernández-Herrero M.M., Roig-Sagués A.X., Rodríguez-Jerez J.J., Mora-Ventura M.T. (1999). Halotolerant and halophilic histamine-forming bacteria isolated during the ripening of salted anchovies (*Engraulis encrasicolus*). Journal of Food Protection 62: 509–514.

57. Honglei Z., Xianqing Y., Laihao L., Guobin X., Jianwei C., Hui H., Shuxian H. (2012). Biogenic amines in commercial fish and fish products sold in southern China. *Food Control* 25 303-308.
58. Hsien-Feng K., Tze-Ya W., Yu-Ru H., Chung-Saint L., Wen-Sheng W., Chia-Min L., Yung-Hsiang T. (2009). Isolation and identification of histamine-forming bacteria in tuna sandwiches *Food Control* 20, 1013–1017.
59. Hsien-Feng K, Yung-Hsiang T., Chiu-Chu H., Yiing-Horng L., Jieh-Horng H., Cheng-I W., Deng-Fwu H. (2005). Hygienic quality and incidence of histamine –forming *Lactobacillus* species in natural and processed cheese in Taiwan. *Journal of food and drug analysis* 13,1, 51-56.
60. Hilderbrand K.S. jr. (2000). Tuna Salad Sandwich HACCP Plan. <http://seagrant.oregonstate.edu/sgps/onlinepubs/haccptunasandwich.html>
61. Hungerford J.M. (2010). Scombroid poisoning: a review. *Toxicology* 56, 231-243.
62. Kanki, M., Yoda, T., Ishibashi, M., Tsukamoto, T. (2004). *Photobacterium phosphoreum* caused a histamine fish poisoning incident. *Int.J.Food Microbiol.* 92,79–87.
63. Karmas, E. (1981). Biogenic amines as indicator of food freshness. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, 14, 273-275.
64. Kerr M., Lawicki P., Aguirre S., Rayner C. (2002). Effect of storage conditions on histamine formation in fresh and canned tuna. Public Health Division. Published by: Victorian Government Department of Human Services. Edition 1. www.food-safety.vic.gov.au
65. Kirschbaum J., Luckas B., Beiner W.D. (1994). Pre-column derivatization of biogenic amines and aminoacids with 9-fluorenylmethyl chloroformate and heptylamine. *Journal of Chromatography A*, 661 193-199.
66. Kordiovská P., Vorlová L., Borkovcová I., Karpíšková R., Buchtová H., Svobodová Z., Křížek M., Vácha F. (2006). The dynamics of biogenic amine formation in muscle tissue of carp

- (*Cyprinus carpio*). Czech J. Anim. Sci., 51 (6): 262–270.
67. Köse S. (2010). Evaluation of Seafood Safety Health Hazards for Traditional Fish Products: Preventive Measures and Monitoring Issues. Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 10: 139-160.
 68. Lanza V., Pignataro A., De Michele P., Passafiume M., Locatelli C., Butera R. (1996). “Sindrome sgombroidea”: descrizione di due casi clinici di particolare gravità. Esia Italia, 1, 3.
 69. Lavon O., Yael Lurie Y. and Bentur Y. (2008). Scombroid Fish Poisoning in Israel, 2005–2007. IMAJ, 10, 789-792.
 70. Lehane L, Olley J. (2000). Histamine fish poisoning revisited. Int J Food Microbiol. 58:1-37.
 71. Leuschner R. G. K., Hammes W. P. (1999). Formation of biogenic amines in mayonnaise, herring and tuna fish salad by lactobacilli. Int. J. F. Sci. Nutr. 50, 3, 159-164.
 72. Lionte C. (2010). An unusual cause of hypotension and abnormal electrocardiogram (ECG) - scombroid poisoning Cent. Eur. J. Med. 5(3), 292-297.
 73. Lopez-Sabater E. I., Rodriguez-Jerez J. J., Hernandez-Herrero M., Mora-Ventura M. T. (1996). Incidence of histamine-forming bacteria and histamine content in scombroid fish species from retail markets in the Barcelona area. Int. J. Food Microbiol. 28, 411-418.
 74. Loret S., Deloyer P., Dandrifosse G. (2005). Levels of biogenic amines as a measure of the quality of the beer fermentation process: Data from Belgian samples. Food Chemistry, 89 519–525.
 75. Maintz, L., Novak, N. (2007). Histamine and histamine intolerance. Am. J. Clin. Nutr. 85, 1185–1196.
 76. McLauchlin, J., Little, C.L., Grant, K.A. and Mithani, V. (2005). Sgombrotoxic fish poisoning. Journal of Public Health, 28, (1), 61-62.
 77. Mietz, J. L., Karmas, E. (1978). Polyamine and histamine content of rockfish, salmon, lobster and shrimp as an indicator of decomposition. Journal of AOAC International, 61(1), 139–

145.

78. MIUR, Relazione scientifica conclusiva sui risultati di ricerca ottenuti, anno 2007, prot. 2007M9ABNA, “Definizione di linee guida di processo per piccole-medie imprese italiane PMI al fine di garantire la sicurezza alimentare di prodotti ittici trasformati con tecnologie blande.
79. Miyake M. P., Guillotreau P., Sun C., Ishimura G. (2010). Recent developments in the tuna industry, FAO Fisheries and aquaculture technical paper 543 Rome.
80. Ortolani C., Pastorello E.A. (2006). Food allergies and food intolerances. Best. Pract. Res. Clin. Gastroenterol. 20,467–483.
81. Otani N., Asano T., Mochizuki T., Shiino Y., Aoki M., Ishimatsu S. (2004). Outbreak of Histamine Poisoning Associated with Eating Cooked Swordfish. J. Jpn. Assoc. Acute Med. 15, 636–640.
82. Pirani S., Bernardi C., Cantoni C., Longhi D. (2010). Prima segnalazione di elevati contenuti di istamina in missoltini (*Alosa agone*). Industrie Alimentari, 500, 9-12.
83. Polo L., Ferrer S., Peña-Gallego A., Hernández-Orte P., Pardo I. (2011). Biogenic amine synthesis in high quality Tempranillo wines. Relationship with lactic acid bacteria and vinification conditions. Ann Microbiol., 61:191–198.
84. Repubblica e Cantone Ticino, Divisione della salute pubblica, Laboratorio Cantonale, Rapporti annui. <http://www4.ti.ch/dss/dsp/lc/pubblicazioni/rapporti-annui/>
85. Sanceda N. G., Suzuki E., Ohashi M. and Kurata T. (1999) Histamine Behavior during the Fermentation Process in the Manufacture of Fish Sauce J. Agric. Food Chem., 47, 3596-3600.
86. Silva T. M., Sabaini P. S., Evangelista W. P., Gloria M. Beatriz A. (2011). Occurrence of histamine in Brazilian fresh and canned tuna. Food Control. 22, 323-327.
87. Sato M., Tao Z., Shiozaki K., Nakano T., Yamaguchi T., Yokoyama T., Kan-No N., Nagahisa E. (2006). A Simple And Rapid

- Method For The Analysis Of Fish Histamine By Paper Electrophoresis. Fisheries Science, 72: 889–892.
88. Seafood network information center, 2009 <http://seafood.ucdavis.edu/haccp/compendium/chapt27.htm>
 89. Sevim K. (2010). Evaluation of Seafood Safety Health Hazards for Traditional Fish Products: Preventive Measures and Monitoring Issues. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 10: 139-160.
 90. Shalaby A. R. (1996). Significance of biogenic amines to food safety and human health. Food Res. Int. 29, 7, 675-690.
 91. Stratton J. E., Hutkins R. W., Taylor S.L. (1991). Biogenic amines in cheese and other fermented foods. J. Food Prot. 54, 460-470.
 92. Sumner S.S., Speckhard M.W., Somers E.B., Taylor S.L. (1985). Isolation of Histamine-Producing *Lactobacillus buchneri* from Swiss Cheese Implicated in a Food Poisoning Outbreak. Appl. Environ. Microbiol., 47, 1094-1096.
 93. Taylor S.L. (1986). Histamine food poisoning: toxicology and clinical aspects. Crit.Rev.Toxicol.17, 91–128.
 94. Taylor S. L., Keefe T. J., Windham E. S., Howell J. F. (1982). Outbreak of histamine poisoning associated with consumption of Swiss cheese. J. Food Prot. 5, 455-457.
 95. ten Brink B, Damink C, Joosten HM, Huis in't Veld JH. (1990). Occurrence and formation of biologically active amines in foods. Int J Food Microbiol 11:73–8
 96. Treviño E., Beil D.& Steinhart H. (1997) Determination of biogenic amines in mini-salami during long-term storage Food Chemistry, 58, 4, 385-390.
 97. Veciana-Nogues, Bover-Cid S., Mariné-Font A., and Vidal-Carou M.C. (1997). BA's as hygienic quality indicators of tuna Relationships with microbial counts, ATP-related compounds, volatile amines and organoleptic changes. J. Agric. Food Chem. 45, 2036 –2041.
 98. Yung-Hsiang T., Hsien-Feng K., Tsong-Ming L., Hwi-Chang

- C., Shin-Shou C., Cheng-I W., Deng-Fwu H. (2005). Determination of histamine in canned mackerel implicated in a food borne poisoning. *Food Control* 16, 579–585.
99. Yung-Hsiang T., Chueh-Yueh L., Liang-Tan C., Tsong-Ming L., Cheng-I W., Deng-Fwu H. (2006). Histamine contents of fermented fish products in Taiwan and isolation of histamine-forming bacteria *Food Chemistry* 98 64–70.
100. Zaman M. Z., abu Bakar F., Selamat J., Bakar J. (2010). Occurrence of Biogenic Amines and Amines Degrading Bacteria in Fish Sauce. *Czech J. Food Sci.* 28 (5), 440–449.

Riferimenti bibliografici del Riquadro n. 2.3 INTOLLERANZA, a cura di Barbara Ripamonti

101. Mainz L., Novak N. (2007). Histamine and histamine intolerance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87, 1185–1196.
102. Johansson S.G., Hourihane J.O., Bousquet J., Brujnzeel-Koomen C., Dreborg S., Haahtela T., Kowalski M.L., Mygind N., Ring J., van Cauwenberge P., van Hage-Hamsten M., Wuthrich B. (2001). EAACI (the European Academy of Allergy, Clinical Immunology) nomenclature task force: A revised nomenclature for allergy. An EAACI position statement from the EAACI nomenclature task force. *Allergy*, 56, 813–824.
103. Ortolani O., Pastorello E.A. (2006). Food allergies and food intolerances. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 20, 3, 467–483.
104. Ozdemir O., Mete E., Catal F., Ozol D. (2009). Food intolerances and eosinophilic esophagitis in childhood. *Digestive Diseases and Science*, 54, 8–14.
105. Patriarca G., Schiavino D., Pecora V., Lombardo C., Pollastrini E., Aruanno A., Sabato V., Colagiovanni A., Rizzi A., De Pasquale T., Roncallo C., Decinti M., Musumeci S., Gasbarrini G., Buonomo A., Nucera E. (2009). Food allergy and food intolerance: diagnosis and treatment. *Internal and Emergency*

Medicine, 4, 11-24.

106. Worm M. (2011). Q&A: Food additive intolerance. BMC Medicine, 9, 115-117.

Allegato

Atlante con elementi per il riconoscimento delle principali specie ittiche a rischio di istamina commercializzate in Italia

di *Cristian Bernardi*

Note esplicative

I nomi italiani delle specie sono quelli ufficiali previsti dal **Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 31 gennaio 2008 e successive modifiche** alla data della stesura di questo allegato.

Schemi

Gli schemi riportati sono tratti dai cataloghi FAO, in particolare da:

- Collette, B.B. and C.E. Nauen, FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish.Synop., (125)Vol. 2: 137 p.
- Whitehead, P.J.P., FAO species catalogue. 1985 Vol.7. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. Part 1 - Chirocentridae,
- Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fish.Synop., (125)Vol.7, Pt.1:303 p.

Immagini

Le fotografie sono di proprietà dell'autore o del Laboratorio di Ispezione degli Alimenti di Origine Animale del Dipartimento di Scien-

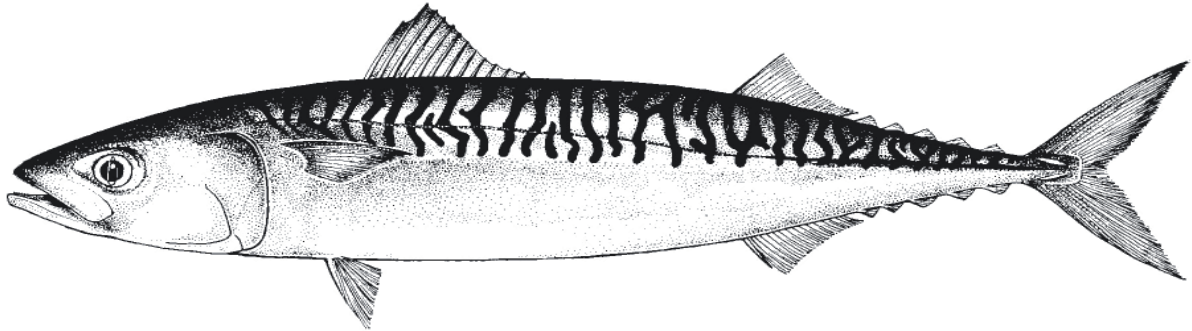
ze Veterinarie per la Salute, la Produzione Animale e la Sicurezza Alimentare.

Famiglia Scomberidae

Caratteristiche distintive della famiglia: presenza di due pinne dorsali e di pinnule posteriori alla seconda dorsale e alla anale. Presenza di almeno due piccole carene per lato sul peduncolo caudale, in molte specie tra queste due carene è presente una terza carena mediana più grande. In alcune specie è presente la palpebra adiposa.

Diagnostic features of family: two dorsal fins and dorsal and anal finlets. Presence of almost two small keels on each side of caudal peduncle; in several species there is another bigger keel between the two small keels. Adipose eyelid is present in some species.

Scomber scombrus



Sgombro

Specie con palpebra adiposa, bidorsale pinnulifera (5 pinnule dorsali e 5 ventrali), caratterizzata dalla presenza di due carene sul peduncolo caudale e assenza della carena mediana. Specie di buon valore commerciale. Si distingue dal Lanzardo per il differente disegno sul dorso e per l'assenza di macchie scure sull'addome bianco. Dimensioni comuni 30 cm.

Atlantic mackerel

Species with an adipose eyelid, two dorsal fins widely separated. 5 dorsal and 5 anal finlets.

Presence of two small keels on each side of caudal peduncle. Species with a good market value, common size 30 cm long.

Scomber japonicus



Lanzardo o sgombro occhione

Specie con palpebra adiposa, bidorsale pinnulifera (5 pinnule dorsali e 5 ventrali) caratterizzata dalla presenza di due carene sul peduncolo caudale, assenza della carena mediana. La livrea del ventre ha macchiettature scure, non presenti nello sgombro.

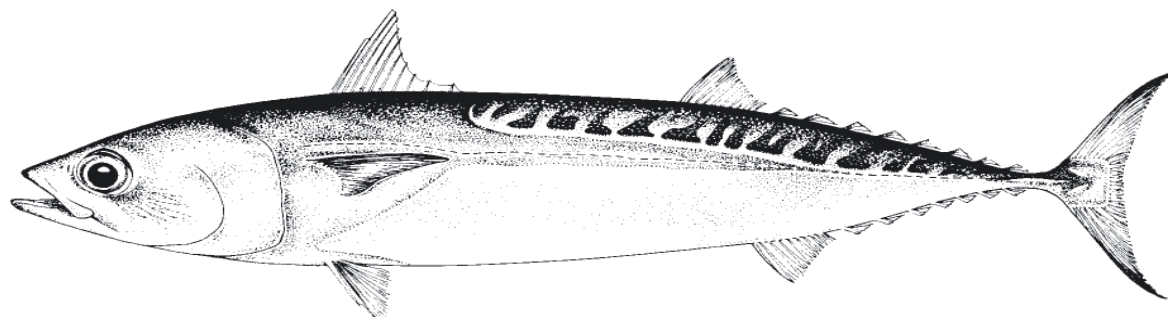
Specie di buon valore commerciale con dimensioni comuni di 30 cm.

Chub mackerel

Species with an adipose eyelid, two dorsal fins widely separated. 5 dorsal and 5 anal finlets. Presence of two small keels on each side of caudal peduncle. The belly is marked by spotting.

Species with a good market value, common size 30 cm.

Auxis rochei



Biso o Tombarello

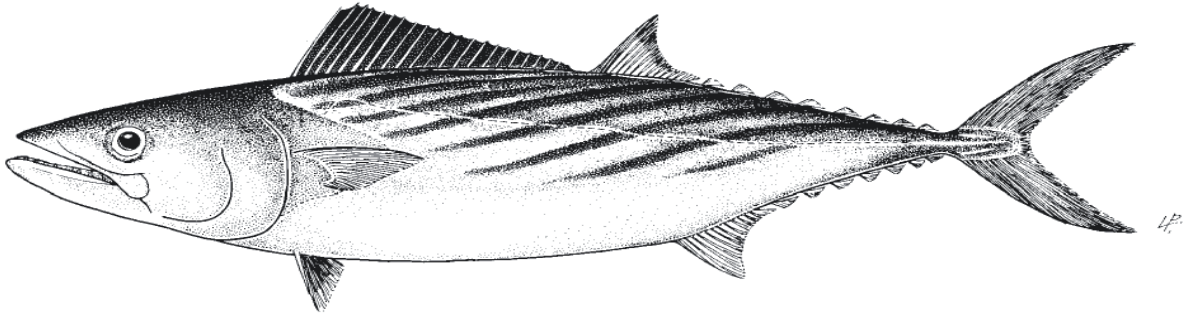
Specie senza palpebra adiposa, presenta una carena mediana sul peduncolo caudale ben sviluppata fra due carene più piccole. La prima pinna dorsale è corta (9-11 raggi), quindi le due pinne dorsali sono separate da un notevole spazio (una lunghezza almeno uguale a quello della base della prima pinna dorsale). La pinna dorsale è seguita da 8 pinnule.

Dimensioni comuni: 25 - 40 cm.

Plain bonito

Species without eyelid, presence of median keel between the two small caudal keels. Space between first dorsal fin groove and second dorsal fin clearly greater (approximately 1.5 times) than length of groove. The second dorsal and anal fins are followed by 8 finlets. The common size ranges between 25 - 40 cm.

Sarda sarda



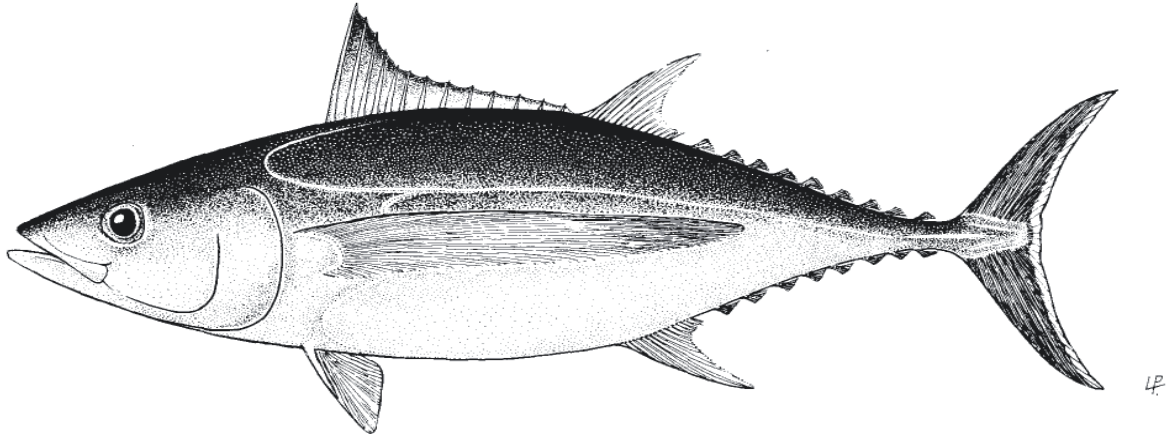
Palamita

Specie senza palpebra adiposa. Presenta una carena sul peduncolo caudale ben sviluppata fra due carene più piccole. La prima pinna dorsale è lunga (20-23 raggi), lo spazio tra le due pinne dorsali è ridotto. La livrea presenta bande oblique sul dorso.

Belted bonito

Species without adipose eyelid. Presence of median keel between the two small caudal keels. Long first dorsal fin with 20 to 23 spines, the space between the two dorsal fins is very short. Colour: oblique dorsal stripes.

Thunnus alalunga



Tonno alalunga

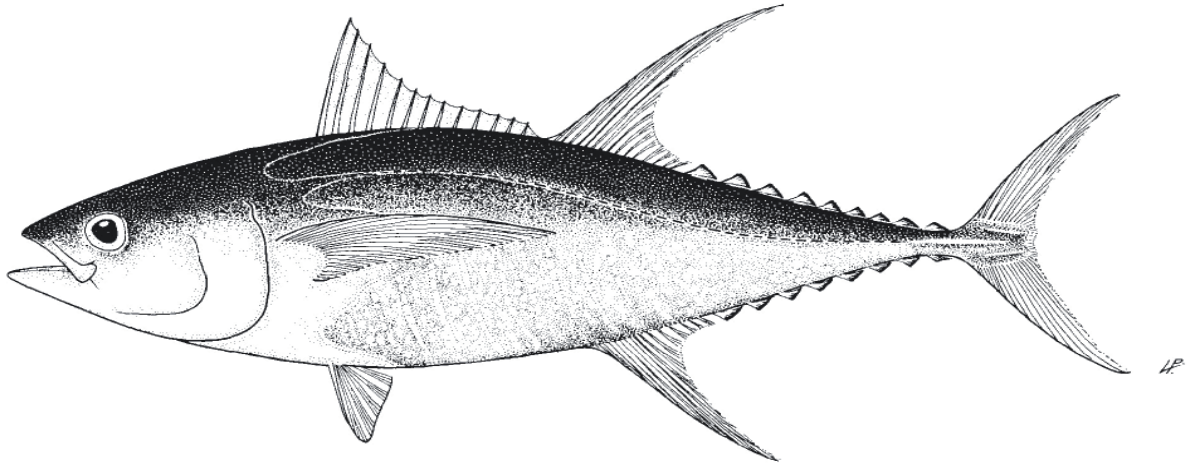
Specie senza palpebra adiposa. Presenta una carena sul peduncolo caudale ben sviluppata fra due carene più piccole. La prima pinna dorsale è lunga, lo spazio tra le due pinne dorsali è ridotto. La seconda pinna dorsale, più bassa della prima, è seguita da 7-9 pinnule. La pinna pettorale è notevolmente lunga, supera ampiamente la base della seconda pinna dorsale.

Albacore

Species without adipose eyelid. Presence of median keel between the two small caudal keels. Long first dorsal fin, the space between the two dorsal fins is very short. The second dorsal fin is lower than the first one; the second dorsal and the anal fins are followed by 7-9 finlets. The pectoral fins are very long, reaching well beyond the end of second dorsal fin.

The common size ranges between 40-100 cm.

Thunnus albacares



Tonno a pinne gialle

Specie senza palpebra adiposa. Presenta una carena sul peduncolo caudale ben sviluppata fra due carene più piccole. La seconda pinna dorsale e l'anale sono molto sviluppate (vedi immagine successiva); la pinna pettorale è abbastanza sviluppata, supera l'origine, ma non raggiunge la fine, della base della seconda pinna dorsale.

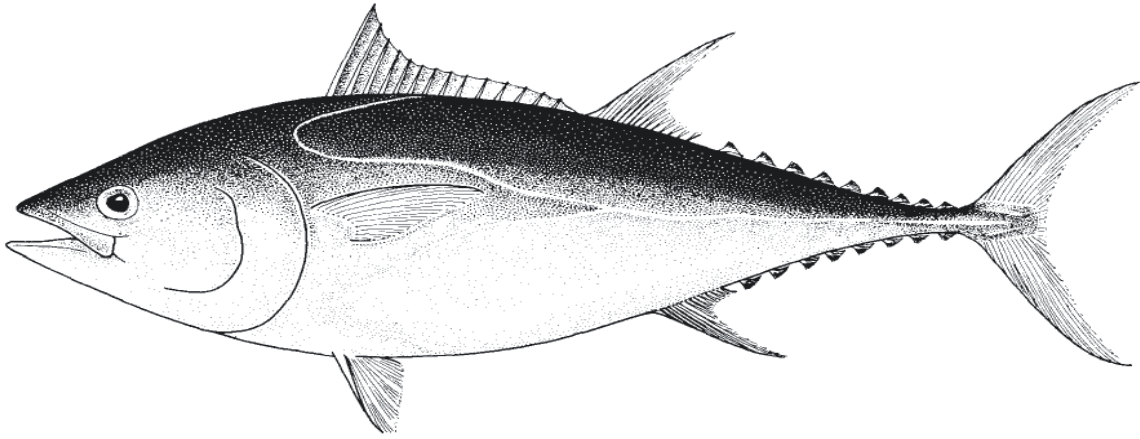
Yellowfin tuna

Species without adipose eyelid. Presence of median keel between the two small caudal keels. The species has a very long second dorsal and anal fins (see next picture); the pectoral fins are moderately long, usually reaching beyond the second dorsal fin origin but not beyond end.



Particolare della seconda pinna dorsale e dell'anale.

Thunnus thynnus



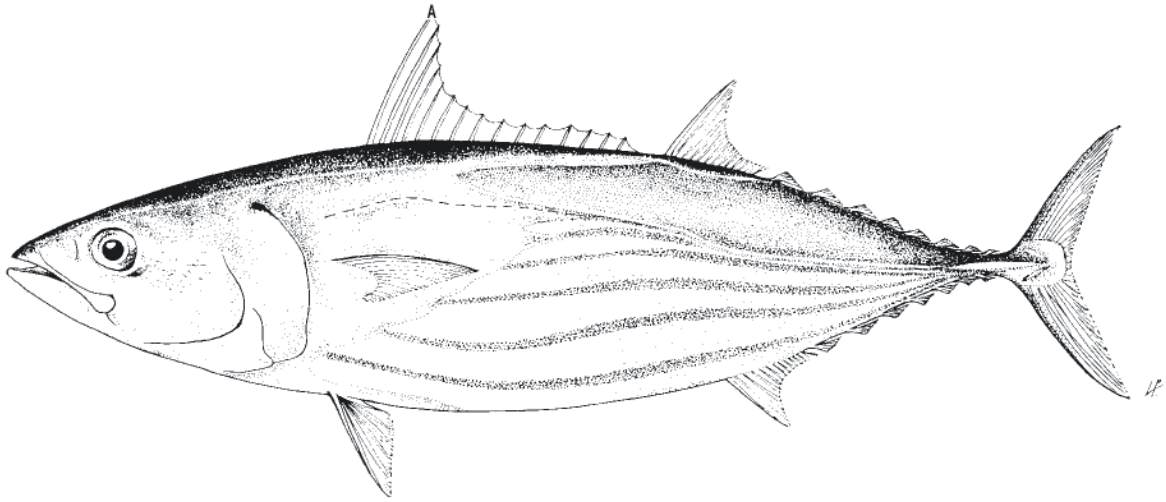
Tonno rosso

Specie senza palpebra adiposa. Presenta una carena mediana sul peduncolo caudale ben sviluppata fra due carene più piccole. La prima pinna dorsale è lunga, lo spazio tra le due pinne dorsali è ridotto. La seconda pinna dorsale, più alta della prima, è seguita da 8-10 pinnule. La pinna pettorale è notevolmente corta, non raggiunge mai lo spazio tra le pinne dorsali.

Bluefin tuna

Species without adipose eyelid. Presence of median keel between the two small caudal keels. The second dorsal fin is higher than the first one, followed by 8-10 finlets. The pectoral fins are very short, never reaching the interspace between the dorsal fins.

Katsuwonus pelamis



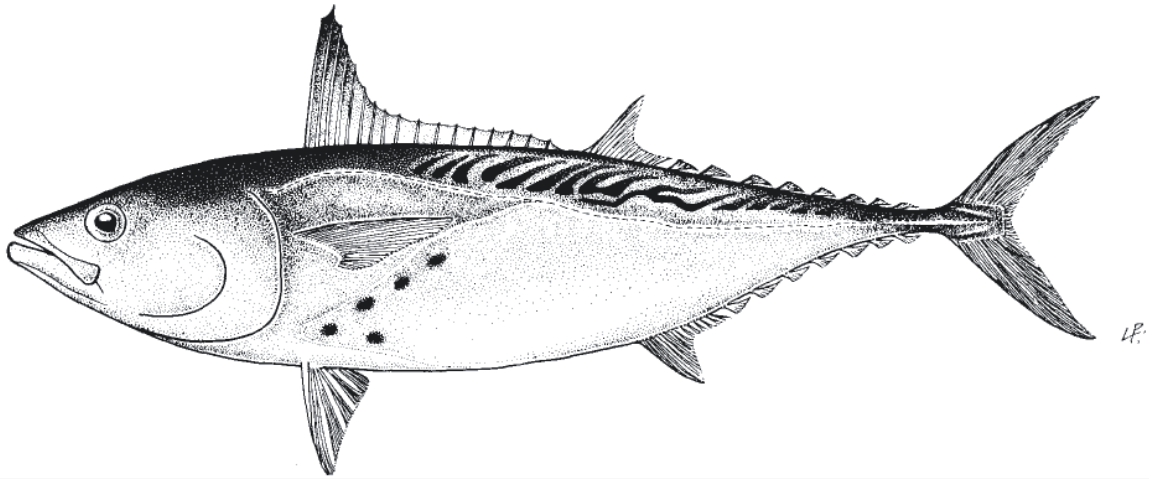
Tonnetto striato

Specie senza palpebra adiposa. Presenta una carena sul peduncolo caudale ben sviluppata fra due carene più piccole. La seconda pinna dorsale è seguita da 7-9 pinnule. La livrea presenta bande longitudinali sul ventre.

Skypjack tuna

Species without adipose eyelid. Presence of median keel between the two small caudal keels. The second dorsal fin is followed by 7-9 finlets. The species is characterised by silvery belly, with 4 to 6 very conspicuous longitudinal dark bands.

Euthynnus alletteratus



Tonnetto o alletterato

Specie senza palpebra adiposa. Presenta una carena sul peduncolo caudale ben sviluppata fra due carene più piccole. La seconda dorsale è seguita da 8 pinnule. La livrea presenta alcune macchie sul ventre, comprese tra le pinne pettorali e le ventrali.

Little tunny

Species without adipose eyelid. Presence of median keel between the two small caudal keels. The second dorsal fin is followed by 8 finlets. Dark stripes on the back and with 3-7 dark spots between pelvic and pectoral fins.

Famiglia Corifenidi

Coryphaena hippurus



Lampuga o Corifena

Specie allungata compressa latero-lateralmente, profilo della testa convesso. Presenta una pinna dorsale ed una anale estremamente lunghe, spazio tra queste e la pinna caudale ridotto. La pinna caudale è profondamente forcuta.

Common dolphinfish

Species with elongate and compressed body and slightly convex head profile; the dorsal fin extending from head to caudal fin. The anal fin extending from anus almost to caudal fin. Caudal fin is deeply forked.

Famiglia Pomatomidae

Pomatomus saltator



Pesce serra

Specie allungata compressa latero-lateralmente. Bidorsale con la prima pinna dorsale bassa e corta (7-8 raggi), la seconda dorsale più alta e lunga (23-28 raggi) della prima. Caratteristico il setto che unisce le pinne ventrali all'addome (vedi immagine successiva).

Bluefish

Enlolate and compressed body. Two dorsal fins, the first short and low, (7-8 spines); the second longer and higher than the first one. A membrane connects the abdomen to the ventral fins (see the next picture).



Particolare delle pinne ventrali.

Famiglia Engraulidae

Engraulis encrasicolus



Alice o acciuga

Specie con corpo affusolato, allungato a sezione trasversale ovale. Pinne ventrali in posizione addominale, monodorsale; caratterizzata da un evidente prognatismo della mascella. Assente la linea laterale.

European anchovy

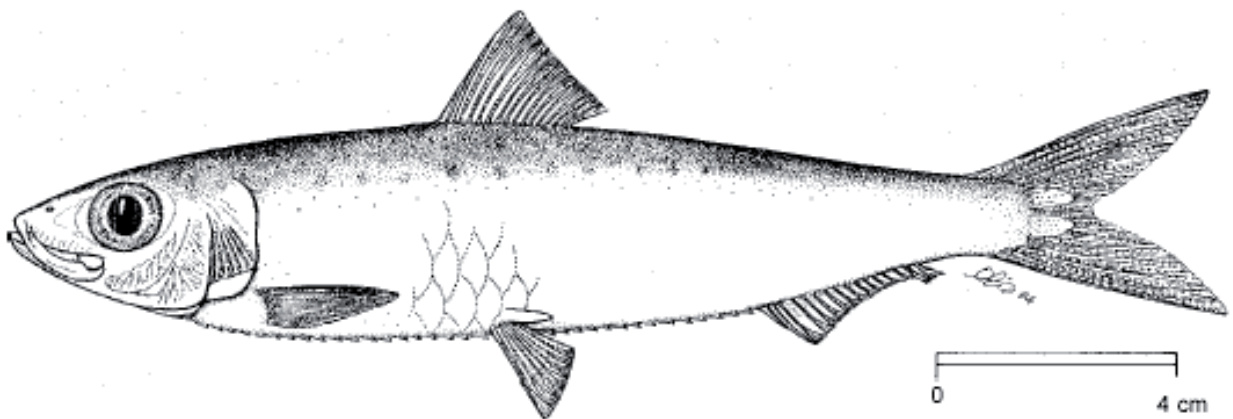
Body slender, elongate, oval in cross-section. Species with pelvic fin in abdominal position, one dorsal fin; low jaw very short. Lateral line absent.

Famiglia Clupeidae

Caratteristiche distintive della famiglia: pinne ventrali in posizione addominale, monodorsale, corpo compresso latero-lateralmente, con una serie completa di scudetti lungo il profilo ventrale. Mandibola prognata rispetto alla mascella. Pinne pettorali inserite molto ventralmente. Assenza di linea laterale.

Diagnostic Features: pelvic fins are in abdominal position, one dorsal fin; body compressed, with a complete series of scutes along the belly (pelvic scute always present). Lower jaw slightly projecting. Lateral line absent.

Sardina pilchardus



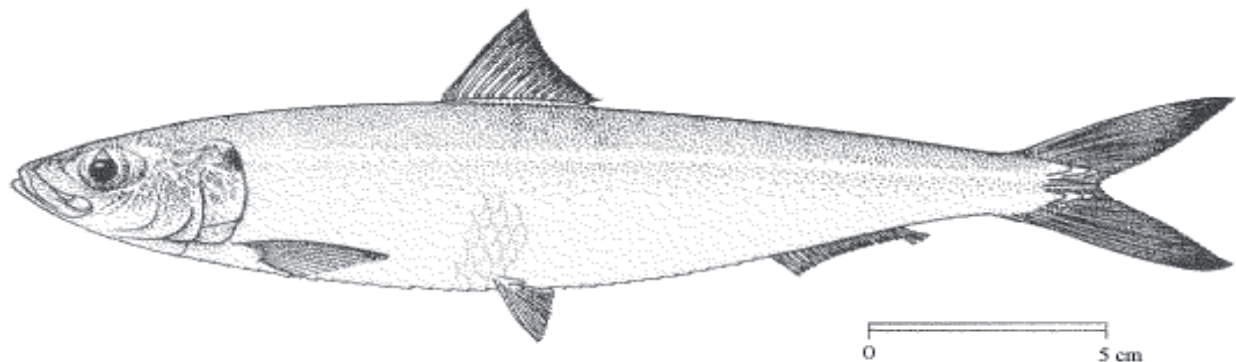
Sardina

Specie con scudetti chitinosi sul profilo ventrale, mandibola prominente con profilo arrotondato. L'opercolo presenta una raggiatura evidente e caratteristica (3-5 raggi). Ha dimensioni diverse secondo l'origine, quelle pescate in Mediterraneo sono più piccole delle atlantiche.

European sardine

Body subcylindrical, belly rather rounded (but body more compressed in juveniles). 3 to 5 distinct bony strigae radiating downward on lower part of operculum. Pelvic fin insertion well behind dorsal fin origin.

Sardinella aurita



Alaccia

Specie con scudetti chitinosi sul profilo ventrale, mandibola prominente con profilo arrotondato. L'opercolo è liscio, presenta una macchia nera caratteristica sul bordo dell'opercolo (vedi immagine successiva). Presenza di palpebra adiposa.

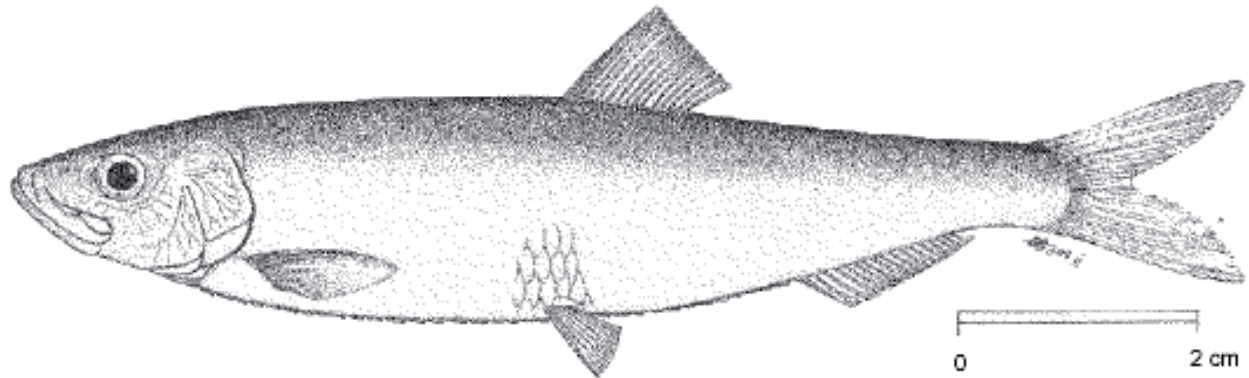
Twaite shad

Species with scutes apparent on ventral profile, lower jaw slightly projecting. A distinct black spot at hind border of gill cover (absence of silver pigment), see next picture. Adipose eyelid present.



Particolare dell'opercolo.

Sprattus sprattus



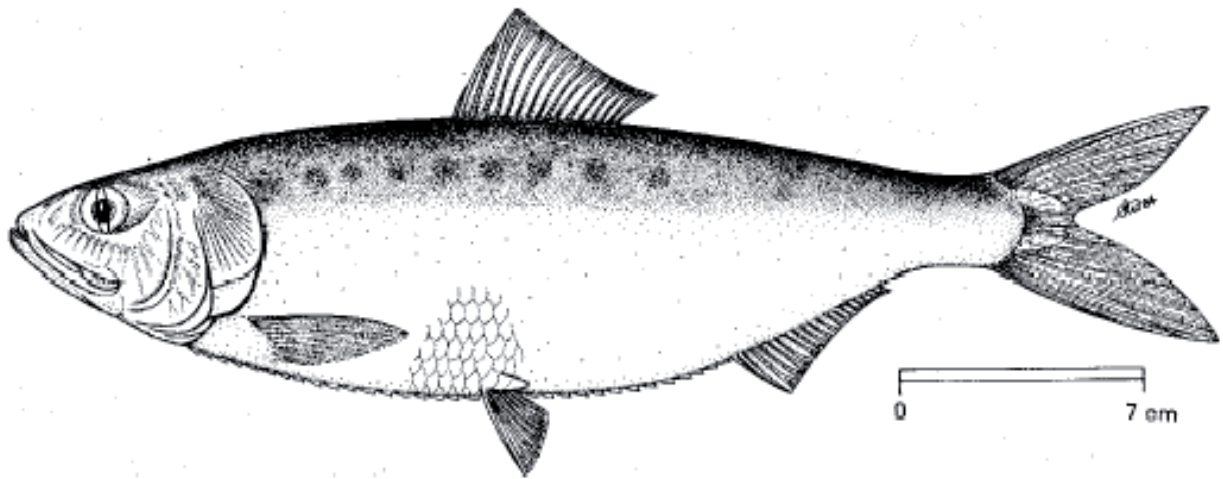
Papalina o Spratto

Specie con scudetti chitinosi sul profilo ventrale, mandibola prominente con profilo arrotondato. L'opercolo liscio, pinna dorsale con inserzione leggermente posteriore all'inserzione delle pinne ventrali; la pinna dorsale nelle altre specie di clupeidi è centrata rispetto al baricentro del corpo (l'inserzione delle pinne ventrali cade all'interno della base della pinna dorsale). Sospesa per la pinna dorsale il corpo pende in avanti. Negli altri clupeidi il pesce sospeso per la pinna dorsale resta in equilibrio.

European sprat

Belly with a strong keel of scutes, lower jaw slightly projecting. Gill cover without bony radiating striae; insertion of pelvic fins before the dorsal fin origin.

Alosa fallax



Cheppia o Alosa

Specie con scudetti chitinosi sul profilo ventrale, mandibola prominente con profilo appuntito, che corrisponde ad una profonda incisione della mascella. Presenta macchia nera sulla livrea all'altezza dell'angolo superiore dell'opercolo. Presenza di palpebra adiposa.

Twaite shad

Species with scutes apparent along belly. Upper jaw notched, lower jaw fitting into it. A dark spot posterior to gill opening, followed by 7 or 8 similar spots along flank (but sometimes faint or absent). Presence of adipose eyelid.

Famiglia Scomberesocidae

Scomberesox saurus



Costardella o Costardello

Corpo allungato e bocca con mascelle molto allungate a becco, l'inferiore leggermente prominente. La pinna anale e dorsale sono molto arretrate, seguite da pinnule (vedi immagine seguente).

Atlantic saury

Body elongate and beaklike jaws, the lower jaw slightly projecting. Dorsal and anal fins origin very posterior, followed by finlets (see next picture). Atlantic sauries live near the surface, and will often jump above the surface.



Particolare della coda: sono visibili le pinnule.